
PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS STEM UNTUK MENUNJANG KECAKAPAN ABAD 21

Wiwin Astuti

UIN Raden Mas Said Surakarta, Pucangan Kartasura, Sukoharjo
wiwin.astuti@iain-surakarta.ac.id

ABSTRACT

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan metode DDD-E (*Decide, Design, Develop, Evaluated*). Pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21. Tahapan pengembangan meliputi, (1) pengembangan produk awal, (2) validasi ahli, (3) uji coba terbatas, dan (4) uji coba pemakaian. Proses pengembangan menggunakan aplikasi *lectora inspire 17*, dimana produk yang dihasilkan berupa LKPD elektronik yang dapat disimpan dalam CD/*flashdisk*. E-LKPD ini dibuat untuk menunjang pembelajaran matematika pada materi Persamaan Garis Lurus (PGL). Hasil validasi e-LKPD oleh ahli materi sebesar 3,39 (sangat baik) dan hasil validasi e-LKPD oleh ahli media sebesar 3,16 (baik). Uji coba terbatas dilakukan pada 10 peserta didik SMP Al-Azhar Syifa Budi Solo dengan hasil uji coba sebesar 2,83 (baik). Uji pemakaian dilakukan oleh 2 orang guru matematika dengan skor 3,50 (sangat baik). Berdasarkan uji validitas ahli dan uji coba oleh peserta didik dan guru maka e-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21 dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi Persamaan Garis Lurus (PGL).

Keywords: e-LKPD, STEM, kecakapan abad 21

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat membuat perubahan mendalam pada setiap ranah kehidupan. Pada abad 21 ini atau yang dikenal dengan era industri 4.0 mengharuskan kita memiliki kecakapan hidup yang matang. Kecakapan pada abad 21 yang terdiri dari kecapakan dalam berkomunikasi, berkolaborasi, berfikir kritis dalam pemecahan masalah, serta mampu menunjukkan kreavifitas dan inovasi harus dikembangkan dalam dunia pendidikan guna menyiapkan peserta didik saat menghadapi dunia kerja (Rawung, Katuuk, Rotty, & Lengkong, 2021).

Abad 21 merupakan implikasi perubahan masyarakat dari industrialis menuju informatif. Hal ini ditandai dengan mulainya digitalisasi pada berbagai ranah kehidupan. Perubahan tersebut menuntut dunia Pendidikan untuk mengikuti perkembangan teknologi dan informasi saat ini (Rahayu, Iskandar, & Abidin, 2022).

Guru mengalami tantangan luar biasa pada abad 21. Khususnya guru pada mata pelajaran matematika. Guru dalam pembelajaran matematika dituntut untuk menekankan keempat aspek dalam kemampuan abad 21 (Salim Nahdi, 2019; Yuliati & Saputra, 2019). Penelitian yang dilakukan Peters-burton & Stehle (2019) maupun Widya, Rifandi, & Laila Rahmi (2019) menunjukkan bahwa dalam mengembangkan kecakapan abad 21 dapat didukung dengan pembelajaran berbasis STEM (*Science (S), Technology (T), Engineering (E), and Mathematics (M)*).

STEM merupakan pendekatan pembelajaran dalam pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan proses pembelajaran berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Davidi, Sennen, & Supardi, 2021). STEM dalam pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar mampu bersaing dan siap bekerja sesuai dengan bidang yang sukainya. Pendidikan berbasis STEM dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, logis, inovatif, produktif dan langsung berhubungan dengan kondisi nyata (Widya et al., 2019).

Pendidikan berbasis STEM tidak sekedar mengintegrasikan mata pelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika, namun pengembangan keterampilan STEM juga sangat penting (Neisler, Clayton, Al-Barwani, Kharusi, & Al-Sulaimani, 2016). Hal yang tidak kalah penting adalah mengembangkan keterampilan yang akan muncul melalui integrasi disiplin ilmu ini dengan pendidikan STEM. Widya et al. (2019) menjelaskan bahwa karakteristik peserta didik yang dikembangkan dalam pendidikan STEM berupa pemecah masalah (mampu meringkaskan masalah, mampu menerapkan pemahaman dan pembelajaran pada situasi baru ini), Inovator (mampu mandiri dan memiliki investigasi orisinal), penemu (mampu mengenali kebutuhan, merancang dan mengimplementasikan solusi secara kreatif), mandiri (memiliki kemampuan menyusun agenda dan percaya diri), pemikir logis (menggunakan logika untuk membuat macam-macam koneksi untuk mempengaruhi pemahaman tentang fenomena alam), melek teknologi (memahami penggunaan teknologi, menguasai keterampilan yang dibutuhkan dan menerapkannya dengan tepat).

Kompleksnya karakteristik yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis STEM maka setiap mata pelajaran yang diajarkan di sekolah pastinya telah mengimplementasikan pendekatan STEM, terutama pada pembelajaran matematika. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru mata pelajaran matematika SMP Al Azhar Syifa Budi, mengungkapkan bahwa guru dalam proses pembelajaran sudah mencoba menggunakan LKPD berupa lembaran kertas yang dibagikan ke peserta didik, namun peserta didik kurang berperan aktif dalam pembelajaran. Guru sudah berusaha membuat soal-soal berbasis *height thinking order*, namun peserta didik masih kesulitan dalam memecahkan masalah sehingga kecakapan abad 21 pun tidak dapat berkembang dengan baik.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika adalah penggunaan e-LKPD berbasis STEM. Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga

terbentuk interaksi efektif antara peserta didik dengan pendidik, dapat meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar peserta didik (Muslimah, 2017). E-LKPD merupakan LKPD yang bersifat elektronik (digital) dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Rosnaeni (2021) menjelaskan bahwa pembelajaran matematika pada abad 21 menekankan pada penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran. Kegiatan peserta didik tidak hanya difasilitasi guru menggunakan kertas, namun guru juga dituntut untuk memanfaatkan teknologi dalam proses belajar mengajar. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran mampu meningkatkan antusias peserta didik (Ariyani, B., Wasitohadi, Rahayu, 2019; Huda, 2021; Marlina & Alexon, 2018; Suminar, 2019).

Penelitian pengembangan tentang LKPD sudah dilakukan oleh banyak peneliti sebelumnya. Silvia & Simatupang (2020) melakukan pengembangan LKPD berbasis STEM pada materi Virus. LKPD yang dihasilkan pada proses pengembangan telah dinyatakan valid dan mampu meningkatkan kemampuan literasi sains. Sedangkan Setiani, Hendri, & Rasmi (2021) melakukan penelitian pengembangan LKPD terintegrasi STEM pada materi suhu dan kalor. Soma Salim, Darmawan, & Jainuddin (2021) melakukan pengembangan LKPD berbasis *augmented reality*. Fithri, Pada, Artika, Nurmaliah, & Hasanuddin (2021) melakukan penelitian yang berjudul “Implementasi LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik” Pengembangan LKPD berbasis STEM masih didominasi pada mata pelajaran *science*. Adapun LKPD berbasis STEM pada pembelajaran matematika masih bersifat konvensional dengan lembaran kertas. Adanya e-LKPD yang dikembangkan pada mata pelajaran matematika, namun belum berbasis STEM. Terkait penjelasan di atas maka peneliti tertarik untuk mengembangkan e-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan model *DDD-E*. Barron & Ivers, (2010) menjelaskan bahwa proses pengembangan e-LKPD model *DDD-E* meliputi empat tahap sebagai berikut: (1) *decide* (menentukan tujuan, tema, dan ruang lingkup dalam pengembangan e-LKPD), (2) *design* (merancang pembuatan e-LKPD dengan menyiapkan *outline*, *flowchart*, dan *storyboard*), (3) *develop* (mengembangkan e-LKPD dengan menggabungkan teks, gambar, suara dan video sehingga menjadi tampilan e-LKPD yang utuh), (4) *evaluate* (evaluasi hasil pengembangan e-LKPD).

Pada tahap evaluasi akhir dilakukan untuk mengimplementasikan e-LKPD. Uji coba pertama dilakukan secara terbatas bersama 10 peserta didik partisipan. Selanjutnya dilakukn uji coba pemakaian oleh 2 guru matematika. Hasil evaluasi dari para pengguna akan menjadi bahan penyempurnaan e-LKPD.

E-LKPD yang dikembangkan menggunakan aplikasi pengembangan berupa *lectora inspire 17*. Peneliti menggunakan aplikasi ini dalam pengembangan e-LKPD berdasarkan pertimbangan beriku: (1) mudah digunakan, (2) menyediakan 8 tipe soal, (3) tersedia template yang dapat dimodifikasi, (4) tersedia gambar dan animasi yang siap digunakan, (5) dapat menampilkan *feedback* dan skor secara langsung.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti berupa wawancara, angket, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan pada guru saat studi pendahuluan. Angket berupa lembar validasi ahli dan penilaian guru maupun peserta didik pada tahap uji coba. Dokumentasi berupa nama dan jumlah peserta didik kelas uji coba.

Instrumen pengambilan data berupa pedoman wawancara dalam studi pendahuluan, lembar validasi ahli, tanggapan pengguna, dan pedoman dokumentasi. Instrumen lembar validasi ahli dan tanggapan pengguna berupa angket dimana angket tersebut memuat 4 alternatif pilihan yaitu sangat baik, baik, cukup, dan kurang. Jenis angket berbentuk *check list* yang berupa daftar, dimana para ahli maupun pengguna membubuhkan tanda check (✓) pada kolom yang sesuai. Pemberian skor pada setiap alternatif jawaban yang terdapat dalam angket disesuaikan dengan kriteria item pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Item Penilaian Validator, Angket Guru, dan Peserta Didik

Alternatif Jawaban	Skor
A. Sangat Setuju	4
B. Setuju	3
C. Kurang Setuju	2
D. Tidak Setuju	1

Nilai dari masing-masing responden dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{nilai} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah item penilaian}}$$

Data yang diperoleh melalui metode angket pada validasi ahli dan evaluasi tahap uji coba dianalisis secara deskriptif kualitatif menggunakan *rating scale* (skala *Likert*) sesuai dengan kriteria Tabel 1. Nilai yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi data skala empat sesuai Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Kriteria Data Penilaian Ahli dan Pengguna

Interval	Kriteria	Keterangan
$3,26 < \text{nilai} \leq 4$	Sangat baik	Layak tanpa revisi
$2,51 < \text{nilai} \leq 3,25$	Baik	Layak dengan revisi
$1,76 < \text{nilai} \leq 2,50$	Cukup	Kurang layak
$1,00 < \text{nilai} \leq 1,75$	Kurang	Tidak layak

E-LKPD dikatakan layak apabila minimum mendapat rata-rata penilaian “baik” dari para ahli.

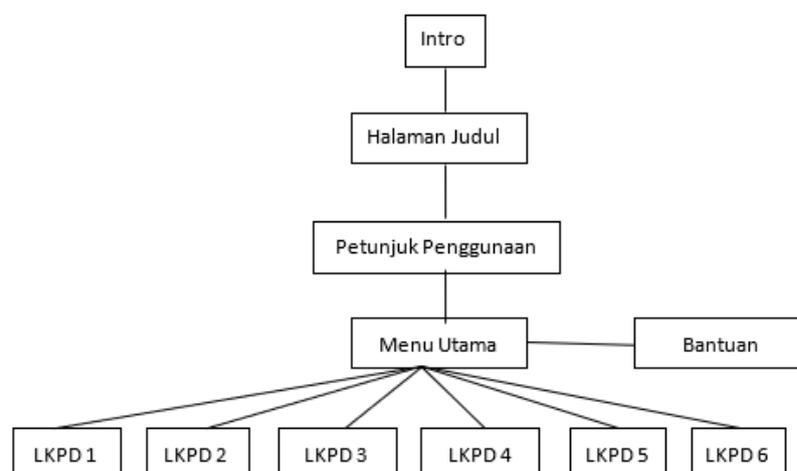
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan e-LKPD menggunakan aplikasi *lectora inspire 17*. Produk hasil penelitian pengembangan ini merupakan program komputer berupa e-LKPD yang dapat disimpan di CD/*flashdisk*/PC dan dapat dijalankan secara offline.

Sebelum pengembangan e-LKPD dikembangkan, peneliti melakukan analisis materi terlebih dahulu. Materi yang dikembangkan dalam e-LKPD ini adalah persamaan garis lurus. Pada materi tersebut dibagi menjadi empat pokok pembahasan, yaitu grafik persamaan garis lurus, gradien garis lurus, persamaan garis lurus, dan kedudukan dua garis lurus. Adapun indikator yang dalam e-LKPD ini adalah sebagai berikut.

1. Menggambar grafik persamaan garis lurus
2. Menentukan gradien persamaan garis lurus
3. Menentukan persamaan garis lurus
4. Menentukan hubungan gradien dengan kedudukan dua garis
5. Menentukan persamaan dua garis lurus yang saling sejajar
6. Menentukan persamaan dua garis lurus yang saling tegak lurus

Setelah menentukan tujuan dan materi pembelajaran yang akan dituangkan dalam e-LKPD maka langkah selanjutnya adalah merancang e-LKPD pada dengan membuat *flowchar* atau *story board*. Adapun rancangan e-LKPD adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Peta Konsep Pengembangan E-LKPD

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan bermuara pada pembuatan e-LKPD. Adapun kegiatan yang dilakukan meliputi:

1. Pengembangan e-LKPD Tahap Awal

Pengembangan e-LKPD tahap awal berpedoman pada penentuan tujuan pembelajaran, penentuan materi, format dan visualisasi isi media, format perangkat pembelajaran dan prosedur terkait pengembangan e-LKPD. E-LKPD berisi LKPD yang bersifat elektronik dan interaktif, dimana peserta didik langsung mengerjakan LKPD pada Laptop/ PC dan dapat mengetahui hasil atau kunci jawabannya pula.

Masalah-masalah yang disajikan dalam e-LKPD dapat berupa video, animasi, gambar, maupun tulisan sehingga meminimalisir adanya missskonsepsi terhadap masalah yang diberikan. Desain e-LKPD sebagai berikut.



Gambar 2. Tampilan e-LKPD

2. Evaluasi oleh Ahli Materi dan Ahli Media

Draf e-LKPD yang telah dihasilkan dari kegiatan sebelumnya, kemudian pada tahap ini diadakan pengujian untuk memvalidasi e-LKPD, yaitu dengan cara mengadakan evaluasi yang dilakukan oleh para ahli yang disebut validator, yaitu ahli materi matematika dan ahli media pembelajaran. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui apakah draf e-LKPD pembelajaran yang telah disusun dapat digunakan dengan baik oleh guru maupun peserta didik. Penilaian ahli materi mencakup aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek STEM, dan kecakapan abad 21. Penilaian ahli media mencakup aspek kegrafikan dan aspek kelayakan media. Hasil validasi ahli disajikan dalam Tabel 3. dan Tabel 4.

Tabel 3. Penilaian Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Validator	Hasil Penilaian	Kualifikasi
Kelayakan Isi	validator 1	3,12	Baik
	validator 2	3,76	Sangat Baik
	validator 3	3,41	Sangat Baik
	Rata-rata	3,43	Sangat Baik
Kelayakan Penyajian	validator 1	3,00	Baik
	validator 2	3,45	Sangat Baik
	validator 3	3,55	Sangat Baik
	Rata-rata	3,33	Sangat Baik
STEM	validator 1	3,20	Baik
	validator 2	3,40	Sangat Baik
	validator 3	3,60	Sangat Baik
	Rata-rata	3,40	Sangat Baik
Kecakapan abad 21	validator 1	3,20	Baik
	validator 2	3,41	Sangat Baik
	validator 3	3,55	Sangat Baik
	Rata-rata	3,39	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan = 3,39 (Sangat Baik)			

Tabel 4. Penilaian Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Validator	Hasil Penilaian	Kualifikasi
Kelayakan Kegrafikan	validator 1	3,04	Baik
	validator 2	2,65	Baik
	validator 3	3,48	Sangat Baik
	Rata-rata	3,06	Baik
Kelayakan Bahasa	validator 1	3,00	Baik
	validator 2	3,08	Baik
	validator 3	3,67	Sangat Baik
	Rata-rata	3,25	Baik
Rata-rata keseluruhan = 3,16 (Baik)			

Penilaian hasil validasi ahli materi pada Tabel 3. menunjukkan bahwa kelayakan isi materi, kelayakan penyajian, dan aspek STEM, dan kecakapan abad 21 berkualifikasi sangat baik. Penilaian ahli media pada Tabel 4. menunjukkan bahwa kelayakan kegrafikan dan bahasa berkualifikasi baik. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa produk media layak dilanjutkan pada uji lapangan terbatas dengan beberapa perbaikan sesuai hasil validasi ahli.

3. Uji Coba Terbatas

Hasil revisi produk awal digunakan untuk uji coba terbatas, dalam hal ini diuji cobakan pada 10 peserta didik SMP Al Azhar Syifa Budi Solo. Hasil dari uji coba lapangan terbatas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Lapangan Terbatas

Penilai	Hasil Penilaian	Kategori
Peserta didik 1	2,83	Baik
Peserta didik 2	3,17	Bik
Peserta didik 3	2,89	Baik
Peserta didik 4	2,72	Baik
Peserta didik 5	2,67	Baik
Peserta didik 6	3,56	Sangat Baik
Peserta didik 7	2,83	Baik
Peserta didik 8	3,67	Sangat Baik
Peserta didik 9	3,06	Baik
Peserta didik 10	2,72	Baik
Rata-rata	2,83	Baik

Penilaian hasil uji coba lapangan terbatas pada Tabel 5. menunjukkan skor rata-rata penilaian peserta didik adalah 2,83 sehingga berkualifikasi baik. Hasil uji coba lapangan terbatas menunjukkan bahwa produk media layak dilanjutkan pada uji coba pemakaian dengan beberapa perbaikan sesuai dengan penilaian peserta didik.

4. Uji Coba Pemakaian

Produk e-LKPD interaktif berbasis STEM yang telah direvisi setelah uji coba terbatas, kemudian digunakan untuk uji coba pemakaian. Uji coba pemakaian dilakukan pada 2 orang guru SMP Al Azhar Syifa Budi. Hasil penilaian guru sebagai praktisi matematika dapat dilihat pada Tabel 6.

Penilaian hasil uji coba pemakaian pada Tabel 6 skor rata-rata penilaian praktisi adalah 3,50 sehingga berkualifikasi sangat baik. Hasil uji coba pemakaian menunjukkan bahwa produk media layak digunakan dengan beberapa perbaikan sesuai dengan penilaian praktisi Pendidikan.

Tabel 6. Penilaian Praktisi Pendidikan

Penilai	Hasil Penilaian	Kategori
Praktisi Pendidikan 1	3,50	Sangat baik
Praktisi Pendidikan 2	3,50	Sangat baik
Rata-rata	3,50	Sangat baik

Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan produk berupa e-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21. LKPD merupakan instrument penting dalam pembelajaran, terutama pembelajaran matematika (Handayani & Man, 2018; Muchlis, Priatna, & Dahlan, 2021). LKPD berfungsi untuk mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran, membantu mengembangkan konsep, melatih menemukan dan mengembangkan ketrampilan proses, sebagai pedoman bagi pendidik dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran matematika, pendekatan matematika berperan penting untuk membantu siswa dalam membangun pengetahuan matematikanya, menyatakan berbagai ide secara jelas, dan meningkatkan ketrampilan sosialnya (Muslimah, 2017).

Pengembangan LKPD secara elektronik (e-LKPD) bertujuan untuk memicu antusiasme peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu konten digital yang termuat dalam LKPD dapat menunjang kemampuan abad 21 bagi para peserta didik. Rosnaeni (2021) menjelaskan bahwa karakteristik dan *assessment* pembelajaran abad 21 menggunakan teknologi yang berkembang saat ini.

Pendekatan STEM yang digunakan dalam e-LKPD membuat peserta didik dapat berdiskusi dalam pemecahan masalah melalui pengisian e-LKPD (Fithri et al., 2021). LKPD yang bersifat elektronik langsung mengkoreksi hasil pekerjaan peserta didik di dalam PC/Laptopnya masing-masing. Adanya digitalisasi LKPD tersebut semakin membuat peserta didik antusias dalam mengikuti pembelajaran matematika (Ariyani, B., Wasitohadi, Rahayu, 2019; Huda, 2021; Kumalasari, Busana, Teknik, & Yogyakarta, n.d.; Suminar, 2019).

Hasil pengembangan e-LKPD telah divalidasi oleh para ahli dengan kategori baik sekali dan baik. Hasil uji coba lapangan juga menunjukkan bahwa e-LKPD bernilai baik. Selanjutnya untuk hasil uji coba pemakaian bernilai baik sekali. Berdasarkan hal tersebut maka e-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21 layak digunakan sebagai instrumen pembelajaran matematika.

PENUTUP

Hasil penelitian pengembangan dengan metode DDD-E menghasilkan e-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21. E-LKPD dibuat menggunakan aplikasi *lectora inspire 17* dan disimpan dalam *flashdisk*. Hasil validasi e-LKPD oleh ahli materi sebesar 3,39 (sangat baik) dan hasil validasi e-LKPD oleh ahli media sebesar 3,16 (baik). Uji coba terbatas dilakukan pada 10 peserta didik SMP Al-Azhar Syifa Budi Solo dengan hasil uji coba sebesar 2,83 (baik). Uji pemakaian dilakukan oleh 2 orang guru matematika dengan skor 3,50 (sangat baik). Berdasarkan uji validitas ahli dan uji coba oleh peserta didik dan guru maka e-LKPD berbasis STEM untuk menunjang kecakapan abad 21 dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, B., Wasitohadi, Rahayu, T. S. (2019). Meningkatkan Antusiasme dan Hasil Belajar Siswa dengan Model Picture and Picture Berbantuan Media Puzzle pada Muatan Matematika , Bahasa Indonesia , dan PPKn Kelas 1 SD. *Jartika: Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 2(1), 289–296.
- Barron, A. E., Ivers, K. S. (2010). *Multimedia Projects in Education: Designing, Producing, and Assessing*. United Kingdom: Libraries Unlimited/ABC-CLIO.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>

- Fithri, S., Pada, A. U. T., 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>
- Handayani, R., & Man, S. (2018). Design of Mathematics Student Worksheet based on Realistic Mathematics Education Approach to Improving the Mathematical Communication Ability Students of Class VII Junior High School in Indonesia. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.30), 31. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.30.21998>
- Huda, D. K. (2021). Antusiasme Belajar Siswa terhadap Pembelajaran Digital Berbasis BCS-App pada Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(3), 679–700. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.237>
- Kumalasari, H., Busana, P. T., Teknik, F., & Yogyakarta, U. N. (n.d.). *Hubungan Pembelajaran Digital terhadap Antusiasme*.
- Marlina, & Alexon. (2018). *Development of Video Media Tutorial Learning to Improve Learning Concentration and Achievement*. 8(2), 228–239.
- Muchlis, E. E., Priatna, N., & Dahlan, J. A. (2021). Development of a web-based worksheet with a project-based learning model assisted by GeoGebra. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(1), 46–60. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i1.40985>
- Muslimah. (2017). Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(3), 1–77.
- Neisler, O., Clayton, D., Al-Barwani, T., Kharusi, H. Al, & Al-Sulaimani, H. (2016). STEM S kills in the 21 st C entury E ducation. *ResearchGate*, 7(December 2018), 1–16.
- Peters-burton, E. E., & Stehle, S. M. (2019). Developing student 21 st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 1, 1–15.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya Di Indonesia Restu Rahayu 1 □ , Sofyan Iskandar 2 , Yunus Abidin 3. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104.
- Rawung, W. H., Katuuk, D. A., Rotty, V. N. J., & Lengkong, J. S. J. (2021). Kurikulum dan Tantangannya pada Abad 21. *Jurnal Bahana Manajemen Pendidikan*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.24036/jbmp.v10i1.112127>
- Rosnaeni, R. (2021). Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4341–4350. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1548>
- Salim Nahdi, D. (2019). Keterampilan Matematika Di Abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 133–140. <https://doi.org/10.31949/jcp.v5i2.1386>
- Setiani, A., Hendri, M., & Rasmi, D. P. (2021). Persepsi Peserta Didik terhadap LKPD Terintegrasi STEM pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 5(2), 287–293.
- Silvia, A., & Simatupang, H. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics Untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X MIA SMA NEGERI 14 Medan T.P 2019/2020. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 39–44. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2434>
- Soma Salim, S., Darmawan, F. A., & Jainuddin. (2021). *Augmented Reality-based Mathematics Worksheet for Online Learning During Covid-19 Pandemic Soma*. 24(1), 56–63.

- Suminar, D. (2019). Penerapan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sosiologi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 774–783.
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2019). Jurnal cakrawala pendas. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 40–44.