

IMPLEMENTASI LKPD STEAMBOAT BERBASIS STEAM BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DI SDN KARANGREJO 1

Maulidia Dwi Rahmawati

Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya,
maulidia.20125@mhs.unesa.ac.id

Mintohari, M.P d.

Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya,
mintohari@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran IPA pada materi perubahan energi dengan menggunakan LKPD Steamboat. LKPD Steamboat adalah Lembar Kerja Peserta Didik yang disusun dengan pendekatan STEAM dan dirancang khusus untuk membimbing peserta didik dalam membuat kapal uap sederhana. Pendekatan STEAM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu seperti ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental Research* dengan desain *penelitian nonequivalent control group*. Hasil observasi aktivitas siswa memperoleh persentase 91,22% yang memenuhi kriteria siswa sangat aktif dalam pembelajaran, sedangkan hasil observasi aktivitas guru memperoleh persentase 88% yang memenuhi kriteria sangat baik. Penggunaan LKPD Steamboat ini memperoleh respon siswa sebesar 96,7% dan hasil respon guru sebesar 91,1%. Hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilihat pada hasil nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,762 > 2,000$) yang berarti sesuai dasar pengambilan keputusan dalam uji t bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima.

Kata Kunci: LKPD Steamboat, STEAM, Perubahan energi,

Abstract

This research aims to improve students' creative thinking abilities in learning science on energy change material using Steamboat LKPD. The Steamboat LKPD is a Student Worksheet prepared using the STEAM approach and specifically designed to guide students in making a simple steamboat. The STEAM approach integrates various disciplines such as science, technology, engineering, arts, and mathematics. The type of research used was Quasi Experimental Research with a nonequivalent control group research design. The results of observing student activities obtained a percentage of 91.22% which met the criteria for students being very active in learning, while the results of observing the teacher's activity obtained a percentage of 88% which could be concluded the criteria of very good. The use of the Steamboat LKPD obtained a student response of 96.7% and a teacher response of 91.1%. The pretest and posttest results of students' creative thinking abilities can be seen in the results of the $t_{count} > t_{table}$ ($3,762 > 2,000$) which means that it is in accordance with the basis for decision making in the t test that H_0 is rejected and H_a is accepted.

Keywords: Steamboat, LKPD, STEAM, Energy changes, Science

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses transformatif bagi peserta didik yang meliputi dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik (Acesta, 2020). Proses ini terjadi terus menerus dan didorong oleh tujuan yang telah dibuat sebelumnya. Tujuan utama pendidikan adalah untuk menumbuhkan keterampilan peserta didik, sehingga meningkatkan kesejahteraan pribadi dan sosial mereka terutama di Sekolah Dasar, pendidikan mengambil peran penting dalam menumbuhkan potensi dan kemampuan individu. Kemajuan pendidikan dalam suatu lembaga

tidak terlepas dari kemampuan guru dalam menghadirkan pembelajaran yang bisa memberikan fasilitas bagi peserta didik agar meraih kompetensi serta tujuan yang diinginkan. Dalam tiap setiap kurikulum yang berjalan, guru diharuskan untuk menyesuaikan pengalaman belajar agar selaras dengan keadaan kontekstual tertentu, seperti yang dicontohkan dalam pembelajaran IPA (Rahayu, 2023).

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan singkatan dari *Integrated Science*, adalah bidang studi yang berfokus pada pemahaman fenomena alam dan susunan objek yang sistematis (Dewi & Kelana, 2019). Hal ini biasanya

dicapai melalui pengumpulan pengamatan dan melakukan eksperimen. Dalam penerapannya di Sekolah Dasar, IPA mencakup berbagai mata pelajaran seperti kimia, fisika, dan biologi, yang diajarkan secara terpadu. Adapun beberapa alasan bidang studi IPA perlu dihadirkan di Sekolah Dasar adalah yang pertama, IPA berfungsi sebagai aset berharga suatu negara karena membentuk fondasi untuk kemajuan teknologi. Kedua, IPA memberikan peserta didik kesempatan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang bukan hanya hafalan, tetapi lebih mendorong pemikiran analitis. Terakhir, mata pelajaran IPA memiliki berbagai pendidikan dan memiliki potensi untuk membentuk kepribadian secara menyeluruh serta berkontribusi pada pengembangan holistik peserta didik (Sari et al., 2023).

Dalam terjadinya suatu kegiatan pembelajaran IPA di Sekolah Dasar, ada berbagai faktor yang memberikan pengaruh, di antaranya adalah pendekatan pembelajaran (Artikasari & Saefudin, 2017). Pendekatan pembelajaran berfungsi sebagai titik awal atau perspektif bagi seorang pendidik agar mengerti proses pembelajaran serta meraih tujuan kegiatan belajar yang sudah ditentukan. Untuk meraih tujuan tersebut, diharapkan bahwa guru memiliki kapasitas untuk menentukan pendekatan pembelajaran yang selaras dengan tujuan, sumber daya, keadaan, keadaan, dan kapasitas peserta didik sehingga menghasilkan kelompok peserta didik yang optimal. Di antara berbagai pendekatan pembelajaran di abad ke-21 yang terkait dengan pengembangan beberapa keterampilan, salah satu pendekatan tersebut adalah STEAM (*Sains, Technology, Engineering, Art, and Mathematic*) yang patut mendapat perhatian khusus. Pendekatan ini membangun hubungan antara bidang pengetahuan, teknologi, seni, teknik, dan matematika, yang dapat memberikan peserta didik pemahaman yang komprehensif. Selain itu pendekatan STEAM memiliki keterkaitan dengan pembelajaran IPA yang sangat optimal diterapkan dalam pembelajaran abad ke-21 (Akhmad et al., 2023).

Pembelajaran IPA dengan pendekatan STEAM memiliki hubungan erat diantaranya adalah pembelajaran IPA terdiri dari berbagai bidang/ ilmu diantaranya fisika, kimia, dan biologi sedangkan STEAM juga terdiri dari beberapa bidang ilmu seperti sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Integrasi pembelajaran IPA dengan STEAM memberikan pemahaman yang mendalam bagi peserta didik diantaranya adalah menekankan pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah, adanya proyek kolaboratif yang melibatkan pemahaman konsep ilmiah dalam penerapan STEAM, pengembangan teknologi dalam pembelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas, dan memberikan kontribusi pada pengembangan karakter peserta didik yang tekun dan

bersikap terbuka dalam menghadapi tantangan dunia modern (Saefudin, 2012).

Salah satu inovasi pendidikan terobosan di Indonesia adalah pendekatan STEAM, yang bertujuan untuk meningkatkan sumber daya manusia (Ulandari et al., 2019). Pembelajaran STEAM dapat menciptakan pendidikan berbasis sains dan digital karena mengajarkan peserta didik bernalar kritis dan mempunyai teknik serta desain pemecahan masalah yang didasarkan pada matematik dan ilmu. Pembelajaran berbasis STEAM sangat perlu dilaksanakan karena dengan adanya pembelajaran STEAM dapat meningkatkan pemahaman belajar didalam ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam berpikir. Selain itu, STEAM memiliki tujuan agar bisa mengajarkan peserta didik bernalar berpikir kritis dan memiliki desain pemecahan masalah yang didasarkan pada lima aspek STEAM. Selain itu, diharapkan bahwa pendekatan STEAM dapat membantu peserta didik memperoleh berbagai keterampilan abad ke-21, termasuk keterampilan berpikir kreatif (Putra et al., 2013).

Berpikir kreatif merupakan kegiatan pemikiran yang diperkuat melalui intuisi, merangsang imajinasi, menggali segala probabilitas baru, membuka sudut pandang yang menarik, dan menciptakan berbagai ide yang tak terduga. Praktik berpikir kreatif dapat meningkatkan hafalan, kedisiplinan, dan fokus sepenuhnya. Berpikir melibatkan kegiatan mental seperti merumuskan pertanyaan, menerima ide dan informasi baru dengan pikiran terbuka, membangun hubungan, terutama antara konsep-konsep yang berbeda, mengaitkan unsur-unsur yang berlainan, dan menerapkan ide-ide pribadi dalam berbagai situasi untuk menghasilkan konsep-konsep baru (Harahap et al., 2021).

Hasil penelitian menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir kreatif pada peserta didik saat ini. Pernyataan tersebut disokong oleh temuan penelitian dari (Manurung et al., 2023) yang menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis telah menurun drastis selama dua dekade terakhir. Begitu pula pada hasil penelitian (Pane et al., 2022) yang menemukan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam kategori rendah dengan presentase kurang dari 50%. Hal tersebut terjadi di negara hampir seluruh dunia termasuk di dalamnya adalah Indonesia. Salah satunya adalah terjadi di negara Inggris, masalah kreativitas tidak begitu penting dan pendidikan berpikir kreatif sering diabaikan sejak kurikulum nasional diterapkan. Mengapa kemampuan berpikir kreatif ini perlu ditingkatkan karena kreativitas dianggap sebagai faktor penentu keunggulan di era modern saat ini. Kreativitas sumber daya manusia menentukan daya kompetitif seseorang. Dengan menjadi kreatif, manusia dapat menghasilkan ide-ide baru yang

melibatkan ekspresi budaya serta mampu memecahkan berbagai permasalahan yang ada di depan mata (Suwiji, 2012).

Dalam kegiatan pembelajaran IPA, peserta didik diharuskan memiliki ketrampilan berpikir kritis agar mudah memahami materi pelajaran. Satu diantara topik pembelajaran IPA yang mampu menambah tingkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah materi perubahan energi. Pada tingkat kelas 4 SD, materi ini umumnya memperkenalkan konsep dasar tentang energi dan perubahan energi dan manfaat perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari. Fokus pembahasan mencakup sumber energi, jenis-jenis energi, manfaatnya, serta perubahan energi dalam konteks keseharian. Materi mengenai perubahan energi menuntut peserta didik tidak hanya memahami teorinya, melainkan juga dapat mengaitkannya dengan situasi keseharian manusia (Ega, 2022).

Berdasarkan observasi yang diolah, pembelajaran peserta didik dan wawancara terhadap guru yang dilakukan di 5 SD yang berada dalam wilayah Kecamatan Gempol - Kabupaten Pasuruan diperoleh hasil bahwa dalam pembelajaran IPA hanya 2 sekolah saja yang menggunakan power point dan juga praktikum sederhana. Kelima sekolah tersebut juga belum pernah menerapkan pendekatan STEAM dalam proses pembelajarannya. Proses pembelajaran lebih berfokus kepada pemahaman konsep dan tidak memerhatikan aspek keterampilan berpikir kreatif, dan sebagainya. Selain itu, dalam pembelajaran IPA pada kurikulum modern ini guru kesulitan dalam proses pembelajaran karena jumlah peserta didik yang terlalu banyak.

Hal tersebut didukung dengan adanya tes kemampuan berpikir kritis yang ditujukan kepada peserta didik diperoleh hasil sebagai berikut : SDN Karangrejo 1 memperoleh nilai rata-rata 56,5; SDN Karangrejo 2 memperoleh rata-rata 57,5; SDN Kejawanan 1 memperoleh rata-rata 56; SDN Kejawanan 2 memperoleh rata-rata 56,5; sedangkan SDN Bulusari 1 memperoleh rata-rata 59,5. Hal itu memberikan gambaran bahwa keterampilan berpikir kreatif mereka dibawah rata-rata standar.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya kemampuan berpikir kreatif peserta didik selama pembelajaran IPA antara lain perilaku peserta didik seperti bermalasan-malasan, berbicara dengan teman sebangku, bermain sendirian, melamun, dan mengantuk. Akhirnya, minat peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran yang disajikan oleh guru menjadi rendah, sehingga mereka merasakan kejenuhan, kebosanan, dan kesulitan dalam proses belajar. Meskipun ada banyak metode yang mampu dihadirkan sebagai usaha meningkatkan kualitas pembelajaran, bukti menunjukkan

bahwa proses pembelajaran di sekolah seringkali tidak memuaskan. Paradigma pembelajaran yang hanya terpusat pada peran guru perlu diganti dengan pendekatan yang lebih menitikberatkan pada peserta didik. Dalam pendekatan ini, peserta didik aktif berpartisipasi dalam runtutan pembelajaran agar tercapai tujuan utama pembelajaran, perlu dikembangkan berbagai metode agar proses pembelajaran menjadi efektif dan menyenangkan (Susilowati, 2023).

Dari permasalahan diatas perlu adanya pendekatan STEAM yang dipadukan dengan teknologi yang dapat meningkatkan pemahaman serta kemampuan berpikir kreatif peserta didik terhadap materi perubahan energi. Seiring dengan kemajuan teknologi, *Augmented Reality* (AR) muncul sebagai suatu inovasi yang menggabungkan lingkungan nyata dengan elemen virtual melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau headset khusus. Dalam dunia pendidikan, AR bisa digunakan dalam memperkaya pengalaman belajar peserta didik melalui visualisasi yang interaktif dan mendalam. Penerapan AR dalam pendidikan memberikan manfaat seperti dapat membantu peserta didik memahami konsep yang abstrak atau sulit dicerna dengan menyajikan visualisasi yang lebih jelas dan memungkinkan interaksi langsung dengan objek virtual. Meskipun memiliki potensi besar dalam dunia pendidikan, penggunaan *Augmented Reality* pada pembelajaran perubahan energi di Sekolah Dasar masih terbatas, terutama jika diintegrasikan dengan pendekatan STEAM (Elmqaddem, 2019).

Integrasi dari penggunaan teknologi *Augmented Reality* dengan pendekatan STEAM ini dapat digabungkan dalam suatu bahan ajar. Tang dimaksud dengan bahan ajar sendiri merupakan alat pembelajaran yang dirancang secara sistematis untuk merangsang minat belajar peserta didik. Bahan ajar ada banyak macamnya, satu diantaranya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah sebuah alat atau instrumen dalam pembelajaran yang dirancang untuk memandu peserta didik dalam menyelesaikan tugas atau aktivitas pembelajaran. LKPD biasanya berisi petunjuk langkah demi langkah yang harus diikuti oleh peserta didik, pertanyaan atau latihan yang harus dijawab atau diselesaikan, dan ruang kosong untuk peserta didik mengisi jawaban atau hasil kerjanya (Subakti et al., 2021).

LKPD dapat digunakan dalam berbagai macam mata pelajaran dan level pendidikan, seperti sekolah dasar bahkan hingga perguruan tinggi. Tujuan utama dari penggunaan LKPD adalah untuk memberikan panduan yang jelas kepada peserta didik sehingga mereka dapat belajar secara mandiri, mengembangkan keterampilan penyelesaian masalah, dan menguasai materi pelajaran dengan lebih baik (Billinghurst, 2002). Jenis LKPD ini sangat beragam akan tetapi kelemahan dari LKPD adalah bentuknya yang berlembar-lembar dan aktivitas

pembelajaran yang disajikan kurang menarik, oleh karena itu peneliti membuat LKPD *Steamboat*.

LKPD *Steamboat* adalah Lembar Kerja Peserta Didik yang disusun dengan pendekatan STEAM dan dirancang khusus untuk membimbing peserta didik dalam membuat kapal uap sederhana. Pendekatan STEAM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu seperti ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Dalam pembelajaran, menghadirkan kesempatan pada peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dan pemecahan masalah. Manfaat dari LKPD *Steamboat* adalah meningkatkan kreativitas peserta didik dalam materi perubahan energi yang mana di dalamnya memuat kegiatan untuk merancang dan membuat kapal otok-otok. Selain itu, di dalam LKPD *steamboat* ini dilengkapi dengan barcode yang dapat memunculkan *Augmented Reality* jika di scan serta terdapat beberapa pertanyaan yang dapat menambah tingkat kemampuan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan hasil penelitian (Nengsih, 2021) implementasi LKPD mendapat respon sangat baik dari peserta didik dan kemampuan berpikir kreatif pada peserta didik dinilai dengan kategori tinggi. Kebaruan dari penelitian ini yang pertama, dari segi desain dibuat seperti lembaran brosur yang memudahkan untuk dibawa kemana saja sehingga peserta didik dapat belajar mandiri dimanapun dan kapanpun. Kedua, penggunaan LKPD *Steamboat* diintegrasikan dengan pendekatan STEAM berbantuan *Augmented Reality* (AR) sehingga menghadirkan pengalaman belajar yang baru bagi peserta didik. Ketiga, dalam LKPD *Steamboat* ini memuat kegiatan-kegiatan yang mendorong kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Oleh dasar hal tersebut judul penelitian ini adalah "Implementasi LKPD *Steamboat* berbasis STEAM berbantuan AR (*Augmented Reality*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Perubahan Energi Kelas 4 SD.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Quasi Experimental Research* atau penelitian eksperimen semu, desain penelitian ini adalah *nonequivalent control grup* untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Dalam pelaksanaannya, melibatkan perbandingan kemampuan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dan kontrol. Pada kelompok eksperimen, pembelajaran dilakukan dengan menggunakan LKPD *Steamboat* berbantuan AR dengan pendekatan pembelajaran berbasis STEAM. Sementara itu, pada kelompok kontrol tidak menerima perlakuan khusus dan menggunakan metode pembelajaran konvensional tanpa LKPD *Steamboat*. Semua peserta didik, baik di kelompok eksperimen maupun kontrol,

dikenai tes awal (*pretest*) untuk menilai kemampuan awal mereka dalam berpikir kreatif. Desain penelitian ini dijelaskan secara lebih rinci dalam tabel berikut:

Tabel 1. Desain penelitian

<u>Kelompok</u>	<u>Pre test</u>	<u>Treatment</u>	<u>Post test</u>
<u>Kontrol</u>	O ₁	-	O ₂
<u>Eksperimen</u>	O ₃	X ₁	O ₄

Keterangan :

- O₁ = *Pretest* kelompok kontrol
- O₂ = *Posttest* kelompok kontrol
- O₃ = *Pretest* kelompok eksperimen
- O₄ = *Posttest* kelompok eksperimen
- X₁ = Menggunakan LKPD *Steamboat*

Waktu penelitian ini dilakukan pada tanggal 30 Maret 2024 – 14 April 2024 pada saat pembelajaran IPA. Tempat penelitian ini dilaksanakan pada 2 tempat yakni di SDN Karangrejo 1 yang beralamat Jl. Legupit RT 04/RW15, Legupit, Karangrejo, Gempol, Pasuruan Regency, East Java 67155 dan SDN Karangrejo 2 yang beralamat di Karangbangkal, Karangrejo, Kec. Gempol, Pasuruan, Jawa Timur 67155.

Populasi merupakan suatu kelompok objek atau individu yang memiliki karakteristik khusus di dalam suatu wilayah tertentu dalam konteks penelitian. Dalam penelitian ini, populasi terdiri dari sekolah yang mempunyai gugus depan sama yang berada di wilayah Kecamatan Gempol yakni SDN Karangrejo 1 yang terdiri dari 30 peserta didik dan SDN Karangrejo 2 yang terdiri dari 31 peserta didik.

Sementara itu, sampel adalah bagian dari populasi yang diambil dengan suatu metode tertentu. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menerapkan *simple random sampling*. Dalam proses ini, kedua sekolah dipilih secara acak, dan satu sekolah dijadikan kelompok eksperimen, sedangkan sekolah lainnya menjadi kelompok kontrol. Peneliti melakukan pengacakan menggunakan website *random group generator* untuk menentukan kelompok-kelompok tersebut. Setelah proses acak selesai, kelompok eksperimen adalah SDN Karangrejo 1, sedangkan kelompok kontrol adalah SDN Karangrejo 2.

Variabel yang termuat dalam penelitian ini ad 3 macam yaitu variabel bebas, terikat dan kontrol. Variabel bebas adalah penggunaan LKPD *Steamboat* berbantuan *Augmented Reality* (AR) berbasis pendekatan pembelajaran STEAM. Variabel terikat yang dipilih adalah kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Informasi terkait perubahan dalam kemampuan berpikir kreatif peserta didik dapat diperoleh dengan menimbang serta mengukur hasil *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah intervensi pembelajaran. Sedangkan

variabel kontrol dalam penelitian ini mencakup materi perubahan energi kelas IV SD dan waktu pelaksanaan.

Instrumen yang dimuat pada penelitian ini berupa lembar observasi, lembar *pretest* dan *posttest* serta lembar angket berupa respon guru dan peserta didik. Lembar observasi digunakan untuk melihat implementasi penggunaan LKPD *steamboat* berbasis steam berbantuan *augmented reality* di kelas. Lembar *pretest* dan *posttest* digunakan untuk melihat pengaruh dari lembar *pretest* dan *posttest* pada hasil belajar peserta didik. Terakhir, lembar angket dibuat untuk melihat respon guru dan peserta didik terhadap implementasi LKPD *steamboat* berbasis steam berbantuan *augmented reality* di kelas.

Pada penelitian ini, data yang akan dihasilkan berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berasal dari hasil observasi. Data kuantitatif didapatkan dari perhitungan hasil belajar peserta didik dan hasil respon peserta didik dan guru terhadap implementasi LKPD *steamboat* berbasis steam berbantuan *augmented reality* di kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah untuk melihat hasil implementasi kegiatan pembelajaran dengan LKPD *steamboat* berbasis STEAM berbantuan *augmented reality*. Observasi dilakukan baik kepada guru dan peserta didik untuk melihat lebih dalam dan detail. Berikut adalah hasil observasi kegiatan di kelas untuk guru.

Tabel 2. Hasil Observasi Kemampuan Guru Mengelola Sintaks Pembelajaran STEAM

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase
1.	Menyampaikan apersepsi dengan pertanyaan esensial	86,7%
2.	Membuat rencana proyek	90%
3.	Menyusun jadwal	86,7%
4.	Monitoring peserta didik dan kemajuan proyek	93,3%
5.	Menguji dan menilai hasil	86,7%
6.	Evaluasi	86,7%
Rata-rata persentase		88%

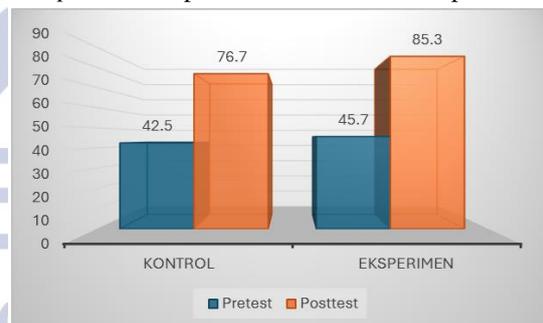
Berdasarkan tabel di atas, indikator keberhasilan aktivitas guru dalam penelitian ini dikatakan sangat baik karena memenuhi kriteria yakni $> 80\%$. Sedangkan indikator aktivitas siswa dikatakan efektif jika selama pembelajaran dengan mengimplementasikan LKPD Steamboat. Secara deskriptif skor aktivitas peserta didik minimal akan erada dalam kategori aktif ($>80\%$). Berikut ini adalah hasil observasi aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung:

Tabel 3. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

No.	Aspek yang diamati	Persentase
1.	Kegiatan Visual	95,5%
2.	Kegiatan Lisan	80%
3.	Kegiatan Mendeng-arkan	96,5%
4.	Kegiatan Menulis	86,7%
5.	Kegiatan metrix	92,25%
Rata-rata persentase		91,22

Berdasarkan tabel di atas, indikator keberhasilan aktivitas siswa pada penelitian ini dikatakan sangat aktif karena memenuhi kriteria yakni $>80\%$.

Tahapan selanjutnya adalah untuk melihat pengaruh penggunaan LKPD *steamboat* berbasis steam berbantuan *augmented reality* dengan pendekatan STEAM. Langkah ini dilakukan dengan pemberian soal *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas eksperimen dan kontrol untuk kemudian dikomparasikan atau dibandingkan. Pada penelitian ini *pretest* dan *posttest* dilakukan kepada sampel penelitian, dimana untuk sampel penelitian yang pertama yakni siswa kelas 4 SDN Karangrejo 1 sebagai kelas eksperimen yang diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan LKPD *Steamboat*, sedangkan sampel kedua yakni siswa kelas 4 SDN Karangrejo 2 sebagai kelas kontrol yang diberikan perlakuan pembelajaran yang dilakukan secara konvensional. Dari *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada 2 kelompok tersebut dipakai sebagai alat untuk menentukan kemampuan berpikir kreatif. Berikut adalah diagram perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok tersebut :



Gambar 1. Perbandingan nilai pretest dan posttest

Diagram memberikan gambaran skor rata-rata pada *pretest* dan *posttest* memberikan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan. Skor rata-rata *pretest* pada kelas kontrol adalah 42,5 sedangkan skor rata-rata *posttest* adalah 76,7. Di sisi lain, pada kelas eksperimen, skor rata-rata *pretest* adalah 45,7 dan skor rata-rata *posttest* adalah 85,3. Hal ini menunjukkan bahwa skor *posttest* lebih tinggi daripada skor *pretest*, menandakan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada kedua kelas. Selain itu, data juga menunjukkan bahwa peningkatan pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol.

Untuk melihat pengaruh penggunaan LKPD *steamboat* berbasis steam berbantuan *augmented reality* dengan pedekatan STEAM dilakukan dengan pengujian hipotesis dengan memanfaatkan uji T. Sebelum melakukan uji T ada uji prasyarat yang harus dilakukan yaitu uji normalitas dan homogenitas.

Uji normalitas adalah bertujuan untuk mengetahui apakah skor rata-rata tes kemampuan berpikir kreatif siswa pada *pretest* dan *posttest* memiliki distribusi normal. Menggunakan kriteria *Kolmogorov smirnov* dan perangkat lunak SPSS29, dilakukan uji normalitas pada skor *pretest* dan *posttest*. Menurut kriteria *Kolmogorov smirnov*, data dikatakan memiliki distribusi normal jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Berikut adalah hasil uji normalitas yang telah dilakukan:

Tabel 4. Uji Normalitas Soal *Pretest*
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Pretest <u>Kontrol</u>	.133	31	.188
Pretest <u>Eksperimen</u>	.090	30	.200*

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 5. Uji Normalitas Soal *Pretest*
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Posttest <u>Kontrol</u>	.139	31	.146
Posttest <u>Eksperimen</u>	.159	30	.052

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas, didapatkan bahwa tingkat signifikansi untuk nilai *pretest* pada kelas kontrol adalah 0,188 sedangkan pada kelas eksperimen adalah 0,200. Sementara itu, untuk nilai *posttest* pada kelas kontrol adalah 0,146 sedangkan pada kelas eksperimen adalah 0,052. Skor *pretest* dan *posttest* dari dua kelas, baik dari kelas kontrol dan eksperimen memenuhi syarat untuk dilakukan analisis parametrik pada data penelitian.

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah data yang sedang diteliti memiliki varian homogen. Jika tingkat signifikansi $< 0,05$ maka data dianggap memiliki varian yang berbeda (tidak homogen), sedangkan jika tingkat signifikansi $> 0,05$ maka data dianggap memiliki

varian sama (homogen). Untuk melakukan pengujian homogenitas digunakan SPSS29 yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 6. Uji Homogenitas Soal *Pretest*
Test of Homogeneity of Variances

Pretest			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.065	1	59	.800

Tabel 7. Uji Homogenitas Soal *Posttest*
Test of Homogeneity of Variances

Posttest			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.155	1	59	.695

Berdasarkan tabel dan tabel dapat dibuat kesimpulan bahwa data yang didapatkan peneliti memiliki sifat homogen atau memiliki nilai varian sama, selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis dengan teknik uji t.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah hipotesis diterima atau tidak. Syarat uji t ini adalah data berdistribusi normal dan homogen. Data skor *pretest* dan *posttest* sebelumnya telah diuji dan terbukti bahwa data skor tersebut berdistribusi normal dan homogen. Pada perhitungan ini kriteria yang dikenakan adalah kriteria uji *Independent sample T test*. Hal pertama yang harus dilakukan dalam pengujian hipotesis adalah merumuskan hipotesis statistik yaitu : $H_0 =$ Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah penggunaan LKPD *Steamboat*. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa antara kelas eksperimen dan kontrol. Kedua $H_a =$ Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah penggunaan LKPD *Steamboat*. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa antara kelas eksperimen dan kontrol. Adapun hasil dari perhitungan uji t dengan SPSS 29 adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Uji T

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
S K O R	Equal variances assumed	.904	.346	3.762	59
	Equal variances not assumed			3.774	57.571

Berdasarkan tabel yang telah dipaparkan di atas, dapat dilihat bahwa nilai thitung $>$ tabel ($3.762 > 2,000$)

yang berarti sesuai dasar pengambilan keputusan dalam uji t bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulannya, dengan adanya LKPD Steamboat berbasis STEAM terdapat perbedaan signifikan antara nilai atau skor kemampuan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen dengan menggunakan LKPD Steamboat dan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran secara konvensional yang biasa dipakai guru pada kelas 4 SDN Karangrejo 2.

Tahap Selanjutnya dalam penelitian ini adalah menganalisis respon peserta didik dan guru terhadap implementasi Implementasi LKPD Steamboat berbasis STEAM berbantuan AR (*Augmented Reality*). Analisis respon ini dilakukan untuk melihat kepraktisan LKPD yang telah dibuat utamanya pada pembelajaran STEAM.

Penggunaan LKPD steamboat pada siswa kelas 4 SDN Karangrejo 1 sebagai kelas eksperimen mendapat respon peserta didik terhadap penggunaan LKPD tersebut. Berikut ini adalah respon peserta didik pada penggunaan LKPD :

Tabel 9. Hasil Angket Siswa

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	LKPD Steamboat membantu saya memahami materi.				28	115
2.	Penggunaan <i>Augmented Reality</i> (AR) menambah daya tarik belajar saya.				8	140
3.	LKPD ini membantu saya mengembangkan kreativitas dalam pembelajaran.				40	100
4.	Desain LKPD ini sangat menarik bagi saya.				20	125
5.	Tata letak konten pada LKPD memudahkan saya dalam memahami materi.				24	120
6.	Saya merasa terbantu dengan petunjuk yang diberikan dalam LKPD.				16	130
7.	Saya ingin menggunakan LKPD Steamboat lagi di pembelajaran berikutnya.				4	145
Jumlah Siswa		30				
Skor Maksimal		1050				
Jumlah Skor		1015				
Persentase		96,7%				

Berdasarkan tabel di atas didapatkan sebuah kesimpulan bahwa hasil respon peserta didik dalam penggunaan LKPD Steamboat pada materi perubahan energi memperoleh hasil persentase 96,7%. Hal ini dikarenakan, penggunaan LKPD Steamboat dapat

mempermudah peserta didik serta mengajak peserta didik untuk belajar sambil bermain, sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan.

Peneliti juga membagikan angket kepada pendidik untuk mengetahui kepraktisan media. Data hasil angket respon guru dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 10. Hasil Angket Respon Guru

No	Komponen/Aspek	Skor
1.	Saya mudah memahami pertanyaan maupun pernyataan yang ada pada LKPD Steamboat yang digunakan dalam pembelajaran.	4
2.	Kegiatan pembelajaran menggunakan LKPD Steamboat memudahkan saya dalam melaksanakan pembelajaran.	5
3.	Kegiatan belajar pada LKPD Steamboat dapat membantu saya untuk memunculkan keaktifan peserta didik.	5
4.	Materi pada LKPD Steamboat sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator yang dipilih.	5
5.	Kegiatan belajar pada LKPD Steamboat dapat memfasilitasi peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri.	4
6.	Bahasa yang digunakan dalam RPP mudah saya pahami.	4
7.	RPP sangat membantu saya dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.	5
8.	RPP yang disusun sesuai dengan langkah-langkah penemuan terbimbing.	4
9.	Pelaksanaan pembelajaran dengan berpedoman pada RPP membantu saya dalam efisiensi waktu.	5
$\text{Persentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$ $= \frac{41}{45} \times 100\%$		91,1%

Berdasarkan hasil tabel di atas didapatkan sebuah kesimpulan bahwa hasil respon peserta guru dalam penggunaan LKPD Steamboat pada materi perubahan energi memperoleh hasil persentase 91,1 %. Hal ini dikarenakan, penggunaan LKPD Steamboat dapat mempermudah guru untuk diimplementasikan dalam pembelajaran IPAS materi perubahan energi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti melanjutkan dengan membahas observasi kemampuan guru dalam mengelola sintaks pembelajaran berbasis STEAM, untuk menentukan efektivitasnya. Observasi di kelas 4 SDN Karangrejo 1 menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEAM tersebut masuk kedalam kriteria untuk dijadikan pembelajaran yang efektif. Namun, sesuai dengan indikator aktivitas guru, efektivitas aktivitas guru tercapai sebesar 88%. Selain itu, observasi terhadap aktivitas siswa menunjukkan hasil sebesar 91,22%, yang berarti siswa ikut serta secara aktif dalam proses pembelajaran dengan menggunakan LKPD Steamboat berbasis pendekatan STEAM.

Pembelajaran menggunakan LKPD Steamboat berbasis STEAM mampu menaikkan efektivitas kegiatan siswa. Berdasarkan pernyataan Riley yang dikutip oleh (Wijaya et al.) (2013), dalam pembelajaran STEAM, siswa diberikan kesempatan nyata untuk berkontribusi selama proyek terjadi, yang didalamnya juga termuat kegiatan merancang dan membuat kapal otok-otok mereka sendiri. Selain itu, siswa juga tekankan untuk berpikir kreatif didalam memberikan jawaban pada lembar kerja tentang cara kerja kapal otok-otok tersebut, apakah panjang badan mempengaruhi laju kecepatannya, manakah kapal yang lebih cepat berjalan apakah menggunakan bahan bakar minyak goreng atau bahan bakar lilin, dan manakah yang harus dilakukan ketika pewarnaan kapal otok-otok apakah diberi warna dasar putih atau langsung dicat saja seluruhnya. sejalan dengan pemikiran (Mu'minah, 2021) mengatkan bahwa pendekatan STEAM merupakan bagian penting dalam menyiapkan diri dalam era 5.0. STEAM merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Oleh karena itu, pembelajaran diharapkan untuk menggunakan het berbasis STEAM di sekolah dikarena membuat siswa berlatih menggunakan teknologi dan keterampilan berpikir kreatif mereka untuk memecahkan sebuah permasalahan (Setiyawin & Sulistyaningrum, 2021).

Selain itu peneliti juga melakukan pembahasan mengenai kemampuan berpikir kreatif sisiwa kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil observasi aktivitas siswa dan guru di kelas ekeperimen, dan hasil angket respon siswa dan guru dikelas eksperimen. Berikut merupakan kemampuan berpikir kreatif siswa yang disajikan dalam bentuk diagram:

dan *posttest* kelas kontrol dan eksperimen

Berdasarkan perhitungan skor rata-rata *pretest* pada kelas kontrol adalah 42,5 dan pada *posttest* adalah 76,7. Sedangkan pada skor rata-rata kelas eksperimen untuk *pretest* 45,7 dan *posttest* adalah 85,3. Maka dari itu, peningkatan skor kemampuan beripikir kreatif siswa pada kelas kontrol 34,2 dan peningkatan skor kemampuan berpikir kreatif siswa kelas eksperimen adalah 39,6. Dapat

dibuat kesimpulan bahwasannya naiknya kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan oleh kelas eksperimen diberi *treatment* yang berbeda yakni penggunaan LKPD Steamboat sedangkan kelas kontrol tidak.



Gambar 2. Dokumentasi proses implementasi

Kegiatan implementasi LKPD dilakukan dengan pendekatan STEAM yang mencakup setiap komponen dalam kegiatannya, memastikan integrasi sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika secara menyeluruh. Dari segi sains atau IPA, peserta didik diajak untuk mengamati cara kerja kapal otok-otok dan memahami bentuk perubahan energi, seperti konversi energi panas menjadi energi kinetik. Mereka melakukan eksperimen sederhana untuk melihat langsung perubahan energi yang menggerakkan kapal, meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep fisika yang mendasari proses ini. Dari segi teknologi, peserta didik mengenal prinsip teknologi dasar yang diterapkan dalam kapal otok-otok, termasuk mekanisme sederhana yang menggerakkan kapal melalui pemanasan dan pendinginan air, memberikan wawasan tentang penerapan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.

Dari segi teknik, peserta didik merancang dan membuat kapal mereka sendiri dengan mengamati kapal otok-otok yang ada dan menggunakan bahan yang disediakan. Mereka belajar proses desain dari merencanakan bentuk dan struktur kapal hingga menentukan bahan yang sesuai, melatih kemampuan berpikir logis dan sistematis serta keterampilan pemecahan masalah. Dari segi seni, peserta didik diberi kebebasan mengekspresikan kreativitas melalui desain gambar atau bentuk kapal mereka, mewarnai dan menggambar sesuai imajinasi, yang membuat proses belajar lebih menyenangkan dan mengasah keterampilan seni visual. Terakhir, dari segi matematika, peserta didik melakukan perhitungan terkait desain kapal, seperti menghitung ukuran, volume, dan berat untuk memastikan keseimbangan dan fungsi kapal, membantu mereka mengaplikasikan konsep matematika dalam konteks nyata dan meningkatkan pemahaman tentang pentingnya matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEAM yang komprehensif ini memberikan pengalaman praktis yang mendalam, bermanfaat bagi perkembangan akademis dan keterampilan hidup siswa.

Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Steamboat dengan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam pembelajaran materi perubahan energi telah menghasilkan dampak yang signifikan dalam pengembangan pendidikan yang lebih dinamis dan interaktif. Pendekatan ini tidak hanya memberi peluang kepada siswa untuk menerima informasi secara pasif, tetapi juga mendorong mereka untuk ikut serta secara aktif dalam proses belajar. Dengan memanfaatkan pendekatan STEAM, siswa diarahkan untuk mempertimbangkan berbagai aspek ilmiah, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam memahami konsep-konsep kompleks seperti perubahan energi. Misalnya, mereka dapat menerapkan prinsip-prinsip fisika untuk merancang dan membangun model eksperimental yang mengilustrasikan perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Dalam kegiatan ini, siswa belajar mengenai hukum kekekalan energi, prinsip kerja mesin, dan bagaimana energi kinetik dapat diubah menjadi energi potensial dan sebaliknya.

Melalui proyek-proyek seperti ini, siswa tidak hanya meningkatkan pemahaman mereka tentang materi, tetapi juga membantu perkembangan keterampilan kritis seperti pemecahan masalah, analisis, dan pemikiran kreatif. Penggunaan LKPD Steamboat dengan pendekatan STEAM menuntut siswa untuk bekerja secara kolaboratif, sehingga memperkuat kemampuan kerja tim dan komunikasi mereka. Selain itu, integrasi seni dalam pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengekspresikan kreativitas mereka dalam konteks ilmiah dan teknis, membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan bermakna. Misalnya, dalam membuat model eksperimen, siswa mungkin perlu merancang estetika yang menarik serta fungsionalitas yang efektif, yang melibatkan kemampuan seni visual dan desain. Dengan demikian, penerapan LKPD Steamboat dengan pendekatan STEAM tidak hanya meningkatkan prestasi akademis siswa tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata. Keterampilan-keterampilan ini termasuk berpikir kritis, inovasi, dan kemampuan beradaptasi dalam situasi yang berbeda, yang semuanya sangat penting dalam era globalisasi dan teknologi saat ini. Lebih jauh lagi, pengalaman belajar yang interaktif dan berbasis proyek ini dapat menumbuhkan minat jangka panjang siswa terhadap bidang-bidang STEAM, membuka jalan bagi mereka untuk mengejar karir di bidang sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika di masa depan.

Adanya beda dalam hal keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen juga dibuktikan oleh hasil uji hipotesis menggunakan uji t. Nilai nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,762 > 2,000$) Dan hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan

berpikir kreatif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Ini juga memberikan bukti bahwa dengan LKPD Steamboat yang memanfaatkan pendekatan STEAM keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami kenaikan.

Selain itu, perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen semakin diperkuat dengan hasil uji N-Gain. Dapat dilihat pada tabel 4.3 bahwa rata-rata N-Gain kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Rata-rata N-Gain kelas kontrol memperoleh nilai sebesar 0,60 sedangkan kelas eksperimen memperoleh nilai 0,73. Maka dapat diketahui bahwa kelas eksperimen yang menggunakan LKPD Steamboat pada materi perubahan energi mendapatkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan saintifik. Hal ini disebabkan karena dalam pendekatan STEAM, siswa diberikan kesempatan untuk menjelajahi menerapkan pengetahuan mereka dalam proyek-proyek nyata, pemecahan masalah, dan inovasi untuk merancang, membuat, dan menguji solusi-solusi yang kreatif (Anisimov et al., 2018).

Dalam implementasi STEAM, lima disiplin ilmu yang berbeda digabungkan dalam suatu proyek, seperti proyek kapal otok-otok yang dijalankan oleh siswa. Proyek ini bertumpu pada integrasi konsep sains, terutama perubahan energi, dengan fokus utama pada transformasi dari energi panas menjadi energi gerak. Siswa tidak hanya diberikan pemahaman dasar tentang berbagai macam perubahan energi yang terjadi di sekitar mereka, tetapi juga diundang untuk mengidentifikasi contoh-contoh konkret dari perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran ini melibatkan siswa dalam percobaan sederhana, seperti menggosokkan tangan mereka, yang bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung tentang bagaimana energi panas dapat berubah menjadi energi gerak. Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya memperdalam pemahaman mereka tentang konsep ilmiah, tetapi juga mengembangkan keterampilan pengamatan, pemecahan masalah, dan pemikiran kritis dalam menghubungkan teori dengan praktik. Selain itu, mereka juga belajar bekerja secara kolaboratif dalam tim untuk mencapai tujuan proyek, mengasah keterampilan interpersonal yang penting untuk keberhasilan di masa depan baik dalam konteks pendidikan maupun profesional.

Setelah siswa berhasil mengidentifikasi dan memahami konsep dasar perubahan energi, mereka diajak untuk berpikir kritis dan mencari contoh konkret di mana energi panas dapat berubah menjadi energi gerak. Dalam keseharian, energi panas sering dihasilkan namun jarang dimanfaatkan secara optimal untuk membuat energi baru. Padahal, bumi kita memiliki sumber energi panas yang

besar, seperti energi panas bumi (Heidari & Nghiem, 2017).

Untuk mengatasi hal ini dan memberikan pengalaman belajar yang aplikatif, peneliti mendorong siswa untuk merancang dan membuat kapal otok-otok. Proyek ini tidak hanya memungkinkan siswa untuk melihat langsung bagaimana energi panas dapat dikonversi menjadi energi gerak, tetapi juga mengajarkan mereka keterampilan praktis dalam merancang dan membuat sebuah produk. Dengan demikian, siswa tidak hanya belajar teori perubahan energi tetapi juga mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata, yang dapat meningkatkan pemahaman mereka dan memotivasi mereka untuk lebih mendalami sains dan teknologi.

Kedua, konsep teknologi dalam proyek ini menggunakan augmented reality untuk memvisualisasikan materi perubahan energi secara nyata kepada siswa. Ketiga, konsep rekayasa melibatkan siswa dalam merancang kapal otok-otok, dengan mempertimbangkan estetika, fungsionalitas, dan kestabilan, serta mengikuti prosedur pembuatan yang tepat. Keempat, dalam konsep seni, siswa mendesain dan menghias kapal otok-otok sesuai kreativitas mereka. Terakhir, konsep matematika menuntut siswa untuk melakukan pengukuran dan perhitungan yang diperlukan, seperti mengukur dan memotong kaleng bekas, membuat pola badan kapal, dan menguji pengaruh panjang kapal serta jenis bahan bakar (minyak goreng vs. lilin) terhadap kecepatan dan putaran kapal otok-otok.

Kemudian, perwakilan dari setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek mereka di depan kelas. Dalam presentasi ini, mereka menjelaskan secara detail alat dan bahan yang digunakan, langkah-langkah pembuatan kapal otok-otok, serta mekanisme yang membuat kapal tersebut bisa berjalan. Selain itu, mereka juga membahas manfaat dan aplikasi konsep kapal otok-otok dalam kehidupan sehari-hari, seperti bagaimana prinsip perubahan energi ini dapat digunakan dalam teknologi yang lebih luas. Presentasi ini tidak hanya memungkinkan siswa untuk berbagi pengetahuan dan hasil kerja mereka, tetapi juga memberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dan presentasi mereka. Proyek ini secara keseluruhan membantu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, karena mereka harus merancang dan memecahkan masalah selama proses pembuatan kapal. Selain itu, keterampilan praktis mereka diasah melalui penggunaan berbagai alat dan bahan, sementara kerjasama tim diperkuat karena mereka harus bekerja bersama untuk mencapai tujuan proyek. Dengan demikian, proyek ini memberikan pengalaman belajar yang holistik, menggabungkan teori dan praktik dalam suasana kolaboratif.

Pendekatan STEAM telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Amir (2019) menunjukkan bahwa pendekatan ini berhasil meningkatkan kreativitas siswa karena lebih menekankan pada masalah praktik daripada teori. Dengan terlibat langsung dalam proyek praktis, siswa dapat memahami materi dengan lebih baik dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mereka secara lebih efektif. Selain itu, penelitian oleh Fitriyah dan Ramadani (2021) menunjukkan bahwa pendekatan STEAM tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif tetapi juga kemampuan berpikir kritis siswa lebih baik dibandingkan dengan pendekatan saintifik. Dengan menggunakan pendekatan STEAM, siswa diajak untuk memecahkan masalah nyata dan terlibat dalam kegiatan praktis yang memicu pemikiran kritis dan kreatif secara lebih mendalam. Melalui pengalaman langsung ini, siswa tidak hanya belajar teori tetapi juga bagaimana menerapkannya dalam situasi nyata, yang pada gilirannya meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka secara menyeluruh.

Selain hasil *pretest* dan *posttest*, peneliti juga menganalisis rata-rata skor angket siswa yang menunjukkan respon sangat positif kepada pembelajaran yang menyajikan LKPD Steamboat berbasis STEAM, dengan skor 96,7%. Hal demikian mengindikasikan bahwa cara pandang siswa terhadap ilmu pengetahuan alam berubah dari sulit dan membosankan menjadi menyenangkan, serta meningkatkan minat mereka dalam mempelajari IPAS. Pembelajaran dengan LKPD Steamboat ini telah memenuhi indikator efektivitas dengan lebih dari 75% respon baik, artinya siswa merasa dilibatkan, dimotivasi, dan dihargai metode pembelajaran ini. Dengan demikian, LKPD Steamboat berbasis STEAM telah sukses meraih tujuan pembelajaran dan memberikan pengaruh siswa secara positif.

Pengimplementasian pendekatan STEAM dalam pembelajaran IPA telah terbukti dapat memberikan perubahan persepsi siswa terhadap mata pelajaran ini dari yang dianggap sulit dan membosankan menjadi lebih menyenangkan dan bermakna. Dalam pendekatan STEAM, integrasi sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika digunakan secara sinergis untuk mengembangkan kreativitas siswa melalui pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Winarni et al., 2016). Dengan menaitkan pembelajaran dengan kehidupan yang sifatnya riil dan familiar bagi siswa, materi IPA yang diajarkan menjadi lebih mudah dipahami dan diberi makna oleh siswa. Pendekatan ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena mereka diajak untuk berpikir lebih dalam dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu,

pendekatan ini berpusat pada siswa, memberikan mereka kesempatan untuk aktif terlibat dalam proses belajar, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka. Secara menyeluruh, tujuan adanya pendekatan STEAM adalah mengembangkan keterampilan siswa dalam berpikir kritis, kreatif, dan solutif, serta memasukkan konsep dari berbagai disiplin ilmu. Dengan kemampuan ini, siswa dipersiapkan untuk menghadapi tantangan nyata yang semakin kompleks di masa depan, sehingga mereka dapat beradaptasi dan berinovasi dalam berbagai situasi yang akan mereka hadapi (Ma et al., 2015). Pendekatan STEAM bukan hanya tentang penguasaan materi akademik, tetapi juga tentang mempersiapkan siswa menjadi pemikir kritis dan kreatif yang mampu menyelesaikan masalah nyata dan berkontribusi positif dalam masyarakat.

Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan mendorong pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan kehidupan keseharian mereka. Siswa dihadapkan pada permasalahan kompleks yang membutuhkan pemikiran kreatif dan kolaboratif untuk memecahkannya dalam system kelompok. Melalui proyek-proyek tersebut, mereka belajar untuk berpikir fleksibel, mengembangkan ide-ide secara elaboratif, mencapai kelancaran dalam berpikir, dan menghasilkan solusi orisinal (Qomariyah & Subekti, 2021). Pendekatan ini juga melibatkan eksperimen, pengujian, dan refleksi, sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Selain itu, pendekatan STEAM memanfaatkan teknologi modern dan seni untuk memperkaya pengalaman belajar siswa. Misalnya, dalam proyek pembuatan alat, siswa dapat menggunakan teknologi digital untuk merancang dan memvisualisasikan ide sebelum memproduksinya, sementara seni membantu mengembangkan estetika dan kreativitas. Pendekatan ini membantu siswa menghubungkan pembelajaran dengan dunia nyata, membuat pembelajaran lebih menarik dan bermakna, serta memotivasi mereka untuk terus belajar. Dengan demikian, pendekatan STEAM mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan dengan keterampilan berpikir kreatif, kritis, dan inovatif yang sangat diperlukan di era globalisasi dan teknologi yang terus berkembang. Hal ini nantinya akan sejalan dengan pernyataan dari (Suryanti, et al., 2021) bahwa mengajarkan tentang sains diharapkan akan menjadi kendaraan bagi peserta didik untuk mempelajari tentang diri sendiri, lingkungan, dan mamou mengimplementasikan semua yang mereka ketahui dalam keseharian. Dengan pendekatan STEAM yang diterapkan melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) *Steamboat*, siswa tidak hanya

dibekali dengan pengetahuan teoretis tetapi juga keterampilan praktis yang memungkinkan mereka untuk memahami dan memecahkan masalah nyata. Pendekatan ini mendorong siswa untuk melakukan eksplorasi, eksperimen, dan inovasi, yang pada akhirnya memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep-konsep ilmiah sekaligus memperkuat hubungan mereka dengan dunia sekitar. Melalui pembelajaran interaktif dan berbasis proyek, siswa dapat melihat langsung bagaimana prinsip-prinsip sains dan teknologi berlaku dalam kehidupan sehari-hari, sehingga mereka lebih siap untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam berbagai situasi dan konteks.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang berjudul Implementasi LKPD Steamboat berbasis STEAM berbantuan AR untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik pada Materi Perubahan energi Kelas IV SD adalah pertama proses implementasi LKPD Steamboat pada kelas eksperimen dapat dilihat dari observasi yang dilakukan yakni observasi aktivitas siswa dan observasi kemampuan guru mengelola sintaks pembelajaran yang mengacu pada pendekatan STEAM. Observasi aktivitas siswa memperoleh persentase 91,22% yang memenuhi kriteria siswa sangat aktif dalam pembelajaran, sedangkan hasil observasi kemampuan guru memperoleh persentase 88% yang dapat disimpulkan memenuhi kriteria sangat baik.

Kedua, hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilihat pada hasil nilai thitung $> t_{tabel}$ ($3,762 > 2,000$) yang berarti sesuai dasar pengambilan keputusan dalam uji t bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Dari hasil data tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan adanya LKPD Steamboat berbasis STEAM terdapat perbedaan signifikan antara skor kemampuan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Ketiga, Penggunaan LKPD Steamboat ini memperoleh respon siswa sebesar 96,7 % dan hasil respon guru sebesar 91,1%. Hasil data tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD Steamboat ini termasuk dalam kategori sangat praktis dalam penggunaannya.

Saran

Saran dari peneliti sebagai evaluasi dari penelitian ini adalah bahwa diiharapkan bagi pengembang selanjutnya dapat menciptakan proyek STEAM yang tidak melupakan unsur tradisionalnya sseperti penggunaan kapal otok-otok ini yang sudah tergerus zaman. Diharapkan bagi pengembang selanjutnya dapat mengintegrasikan pendekatan STEAM ini dengan

multimedia interaktif yang lain tidak hanya aplikasi assemblr edu, canva, dan youtube saja. Selain itu, penelitian ini menggunakan materi tentang perubahan energi, sehingga diharapkan bagi pengembang selanjutnya dapat memperluas materi dan menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Acesta, A. (2020). Pengaruh penerapan metode mind mapping terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Naturalistic: Jurnal Kajian Dan Penelitian Pendidikan* <http://www.journal.umtas.ac.id/index.php/naturalistic/article/view/766>
- Aida, R. R., & Arwin, A. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran IPAS dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) di Kelas IV SDN 17 *Innovative: Journal Of Social Science Research*. <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/2125>
- Aidin, L., Indahwati, N., & Priambodo, A. (2019). Pengembangan Aplikasi lembar kerja peserta didik (LKPD) PJOK berbasis android pada sekolah menengah kejuruan. *E-Jurnal Mitra Pendidikan*.
- Akhmad, N. A., Akib, I., & Sulastri, N. D. P. (2023). ... - NILAI BUDAYA KEBANGSAAN DAN KEARIFAN LOKAL PADA GURU-GURU SD WILAYAH 2 KECAMATAN BARRU: The Training of IPAS Learning Integrated with *Ruhui Rahayu: Jurnal* <https://jurnal.fib-unmul.id/ruhirahayu/article/view/51>
- Aldiyah, E. (2021). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pengembangan sebagai sarana peningkatan keterampilan proses pembelajaran IPA di SMP. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu* <https://jurnalp4i.com/index.php/teaching/article/view/85>
- Ango, B. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi Berdasarkan Standar Isi untuk SMA Kelas X Semester Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. https://eprints.uny.ac.id/10590/1/09520249001_Benedikta%20Ango_Abstrak%20Indo.pdf
- Anisimov, A. G., Mysak, I. S., Klub, M. V, Sargsyan, K. B., & ... (2018). Development and Implementation of Automatic Conversion of Steam-Gas Power Unit from Compound Cycle Mode to Steam-Power Mode Without Shutdown of the *Power Technology and* <https://doi.org/10.1007/s10749-018-0875-7>
- Apertha, F. K. P., Zulkardi, M. Y., & Yusup, M. (2018). Pengembangan LKPD berbasis open-ended problem pada materi segiempat kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://core.ac.uk/download/pdf/267822059.pdf>
- Ariani, D. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis discovery learning pada materi kalor di SMP. *repository.ar-raniry.ac.id*. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/12089/>
- Ariesta, A. R., & Suwono, H. (2023a). The implementation of design thinking in STEAM learning to improve students critical thinking skills and biology learning outcomes. *AIP Conference Proceedings*. <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2614/1/020017/2897076>
- Ariesta, A. R., & Suwono, H. (2023b). The implementation of design thinking in STEAM learning to improve students critical thinking skills and biology learning outcomes. *AIP Conference Proceedings*. <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2614/1/020017/2897076>
- Artikasari, E. A., & Saefudin, A. A. (2017). Menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan pendekatan kontekstual teaching and learning. *Jurnal Math Educator Nusantara* <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/matematika/article/view/800>
- Billingham, M. (2002). Augmented reality in education. *New Horizons for Learning*. https://www.academia.edu/download/4810740/ar_edu.pdf
- Chang, G., Morreale, P., & Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. ... & *Teacher Education* <https://www.learntechlib.org/p/33549/>
- Chary, K. G., & Perumal, R. B. V. (n.d.). Awareness and Perception of B. Ed Trainees towards STEAM Education Implementation for Children with Special Needs. *Researchgate.Net*. https://www.researchgate.net/profile/Bagdha-Perumal/publication/362304217_Awareness_and_Perception_of_B_Ed_Trainees_towards_STEAM_Education_Implementation_for_Children_with_Special_Needs/links/62e268899d410c5ff36a9260/Awareness-and-Perception-of-B-Ed-Trainees-towards-STEAM-Education-Implementation-for-Children-with-Special-Needs.pdf
- Chen, H., Feng, K., Mo, C., Cheng, S., & ... (2011). Application of augmented reality in engineering graphics education. ... and *Education*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6132125/>
- Dewi, S., & Kelana, J. B. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif IPA Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Model Contextual Teaching and Learning. *COLLASE (Creative of Learning* <http://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/collase/article/view/3401>

- Dută, M., Amariei, C. I., Bogdan, C. M., Popovici, D. M., & ... (2011). An overview of virtual and augmented reality in dental education. *Oral Health Dent* https://www.academia.edu/download/31828023/An_Overview_of_Virtual_and_Augmented_Reality_in_Dental_Education.pdf
- Ega, S. (2022). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SETS TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI PERUBAHAN ENERGI. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/Inspiratif-Pendidikan/article/view/17642>
- Hadinugrahaningsih, T., Yuli Rahmawati, Ms., Ridwan, A., Arie Budiningsih, Ms., Elma Suryani, Mp., & Annisa Nurlitiani Cinthia Fatimah, Mp. (2017). PEMBELAJARAN KIMIA.
- Haqsari, R. (2014). Pengembangan dan analisis e-lkpd (elektronik-Lembar kerja peserta didik) berbasis multimedia pada materi mengoperasikan software spreadsheet. Universitas Negeri Yogyakarta. <https://eprints.uny.ac.id/11293/1/PENGEMBANGAN%20DAN%20ANALISIS%20E.pdf>
- Harahap, T. H., Mushlihuddin, R., & Afifah, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *EduTech: Jurnal Ilmu Pendidikan* <https://www.neliti.com/publications/377003/pen-gembangan-bahan-ajar-berbasis-masalah-terhadap-kemampuan-berpikir-kreatif-mat>
- Heidari, M., & Nghiem, L. X. (2017). Simulation of dynamic steam-trap control technique-formulation, Implementation, and performance analysis. *SPE Reservoir Simulation Conference?* <https://onepetro.org/spersc/proceedings-abstract/17RSC/3-17RSC/208103>
- Heidari, M., & Nghiem, L. X. (2018). Dynamic steam-trap-control simulation technique: formulation, implementation, and performance analysis. *SPE Journal*. <https://onepetro.org/SJ/article-abstract/23/06/2015/207491>
- Islamiah, N., Andriana, E., & Rokmanah, S. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Media 3 Dimensi Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Pembelajaran Ips Kelas VB di *Innovative: Journal Of Social* <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/6255>
- John, M. J. (2013). Kiat Memahami Pemeriksaan LKPD di Indonesia. [books.google.com. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=dl9nDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=lkpd&ots=AZTo7t2aLI&sig=gnbVMtb5Dtutx5Ft7xRcyjUX3Hk](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=dl9nDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=lkpd&ots=AZTo7t2aLI&sig=gnbVMtb5Dtutx5Ft7xRcyjUX3Hk)
- Joko, W., & Tri, N. H. Y. (2021). Pengembangan board game TITUNGAN untuk melatih kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*. https://karya.brin.go.id/id/eprint/15646/1/Jurnal_Joko%20Widiyanto_Universitas%20Kristen%20Satya%20Wacana%20Salatiga_2021.pdf
- Kamalia, N. A., & Ruli, R. M. (2022). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP pada materi bangun datar. ... *Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)* <https://journal.uniku.ac.id/index.php/JESMath/article/view/5609>
- Kaufmann, H. (2003). Collaborative augmented reality in education. *Institute of Software Technology and Interactive* <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=358ba8e4530c8abf71eee8c77afcaac2011ecbd4>
- Lestari, A., Hairida, H., & Lestari, I. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Asam Dan Basa. *Jurnal Zarah*. <http://ojs.umrah.ac.id/index.php/zarah/article/view/3122>
- Ma, Z., Leung, J. Y., Zanon, S., & Dzurman, P. (2015). Practical implementation of knowledge-based approaches for steam-assisted gravity drainage production analysis. *Expert Systems with Applications*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415003838>
- Malagola, Y. (n.d.). STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Implementation and Challenges in Elementary Schools in West Java. *Papers.Iafor.Org*. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/aceid2023/ACEID2023_68772.pdf
- Manurung, A. S., Fahrurrozi, F., Utomo, E., & ... (2023). Implementasi berpikir kritis dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. *Jurnal Papeda: Jurnal* <https://unimuda.e-journal.id/jurnalpendidikdasar/article/view/3965>
- Mardhatilah, R., Zaini, M., & Kaspul, K. (2022). Pengaruh LKPD-Elektronik sistem gerak terhadap hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis peserta didik: Effect of movement system LKPD-Electronic on learning *Practice of The Science of* <http://jurnal.hafecs.id/index.php/hafecspost/article/view/13>
- Mowassie, T. S., & Znidersic, D. (n.d.). Implementation of a Feed Gas Saturation System to a 1970s Foster Wheeler Steam Methane Reformer. *Bdenergysystems.Com*. <http://www.bdenergysystems.com/wp->

- content/uploads/2018/07/Energy-Efficiency-Improvement-in-Steam-Methane-Reformer.pdf
- Muchlisin, M., Wicaksono, V. D., & ... (2023). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Dalam Pembelajaran IPAS Kelas IV Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SD Negeri Besah II *Innovative: Journal Of* <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1570>
- Mukarromah, A. R., Wiryanto, W., & ... (2023). Upaya Peningkatan Hasil Belajar Ipas Materi Keragaman Budaya Di Indonesia Menggunakan Project Based Learning Pada Siswa Kelas IV SDN Klampis Ngasem I *Innovative: Journal Of* <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/891>
- Nengsih, E. W. (2021). Pengembangan e-module berbasis stem (science, technology, engineering and mathematics) pada pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor kelas xi sma. *digilib.iain-palangka.ac.id*. <http://digilib.iain-palangka.ac.id/id/eprint/4313>
- Nugraha, R. S. B., Sufa, F. F., & Handini, O. (2023). Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Mata Pelajaran IPAS Kelas IV SD N Mojosoongo III Surakarta Tahun *Jurnal Pendidikan Tambusai*. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/8912>
- Nuqthy, F., Nityana, A. H., & Navia, N. A. (2022). Kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan soal berbasis etnomatematika tipe multiple solutions task. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan* https://karya.brin.go.id/id/eprint/15729/1/Jurnal_Nuqthy%20Faiziyah_Universitas%20Muhammad%20Surakarta_2022.pdf
- Pane, R., Lumbantoruan, S., & ... (2022). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *BULLET: Jurnal* <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet/article/view/306>
- Pengcheng, F., Mingquan, Z., & ... (2011). The significance and effectiveness of Augmented Reality in experimental education. ... *Conference on* ... <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5881654/>
- Pratiwi, A. S., & Wiguna, F. A. (2022). Analisis Efektivitas LKPD Berbasis Phet Simulation Terhadap Pemahaman Siswa SMP Materi Bentuk dan Perubahan Energi. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika Dan* <https://www.ejurnalunsam.id/index.php/JPFS/article/view/6650>
- Priyantini, M. V. D., Sumarjoko, B., Widyasari, C., & ... (2023). Supporting and inhibiting factors implementation STEAM in blended learning based on augmented reality technology. *AIP Conference* <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2727/1/020039/2895069>
- Putra, E. M. F., Mulia, Y. D., Martawardaya, A. L., & Suprihono, S. (2013). Continuous Improvement of Implementation of cyclic steam stimulation well design to optimize the heavy oil exploration program in IH field, south sumatra. *archives.datapages.com*. https://archives.datapages.com/data/ipa_pdf/084/084001/pdfs/IPA13-E-020.pdf
- Qomariyah, D. N., & Subekti, H. (2021). Analisis kemampuan berpikir kreatif. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/38250>
- Rahayu, E. S. (2023). Efforts to Improve Student Collaboration Skills Using a Problem-Based Learning Model Based on a Culturally Responsive Teaching Approach in Class IV IPAS *Proceedings of International Conference on* <https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/ICoTPE/article/view/875>
- Ridwan, B., Ahmadi, F., & ... (2023). Peningkatan Hasil Belajar IPAS Peserta Didik, Berbantuan Media Kubus Bergambar, Melalui Model Pembelajaran TPS (Think Pair Share) Di SD Negeri Sekaran 02 *Madani: Jurnal* <https://jurnal.penerbitdaarulhuda.my.id/index.php/MAJIM/article/view/189>
- Saefudin, A. A. (2012). Pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan pendidikan matematika realistik indonesia (PMRI). *Al-Bidayah: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*. <http://jurnal.albidayah.id/home/article/view/10>
- Sari, K. A., Nisa, F., & Sari, R. R. (2023). Enhancing the Problem-Based Learning Model Assisted by Domino Media to Improve Critical Thinking in IPAS Learning for Grade IV Students of Margoyasan State *Proceedings of International* <https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/ICoTPE/article/view/996>
- Satyanarayana, K., Sarcar, M. M. M., & Purushothaman, S. (n.d.). IMPLEMENTATION OF FAULT IDENTIFICATION IN A STEAM TURBINE USING WAVELET DECOMPOSITION. *Researchgate.Net*. https://www.researchgate.net/profile/Purushothaman-Srinivasan-4/publication/360932917_IMPLEMENTATION_OF_FAULT_IDENTIFICATION_IN_A_STEAM_TURBINE_USING_WAVELET_DECOMPOSITION/links/6293caf8c660ab61f84fc39c1/IMPLEMENTATION-OF-FAULT-IDENTIFICATION-IN-A-STEAM-TURBINE-USING-WAVELET-DECOMPOSITION.pdf

- Setiyawin, R. R., & Sulistyningrum, H. (2021). Implementation of STEAM-PjBL to increase learning outcomes of grade vi elementary school students. ... of International Conference in Education, Science
- Subakti, D. P., Marzal, J., & Hsb, M. H. E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik budaya jambi menggunakan model Discovery Learning berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/629>
- Suharsono, S., & Handayani, S. (2022). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Melalui LKPD Interaktif Berbasis Liveworksheets Dalam Pembelajaran Online. *Inteligensi: Jurnal Ilmu Pendidikan*. <https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/inteligensi/article/view/2995>
- Sulastri, W., & Wulantina, E. (2023). Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *MATHEMA: JURNAL PENDIDIKAN* <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jurnalmatHEMA/article/view/2842>
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). pentingnya lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan* <https://japendi.publikasiindonesia.id/index.php/japendi/article/view/233>
- Suryanti, Prahani, Mintohari, Istianah, Julianto, & Yermiandhoko. (2021). Ethnoscience-based science learning in elementary schools. *Journal of Physics: Conference*, 1-7.
- Susilawani, S. (2018). Perbedaan Keterampilan Generik Sains Antara Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa eprints.unram.ac.id. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/10888>
- Susilowati, D. (2023). Analisis Kualitas Instrumen Tes Hasil Belajar Pembelajaran IPAS pada Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kualita Pendidikan*. <http://journal.kualitama.com/index.php/jkp/article/view/355>
- Suwiji, B. (2012). Upaya Peningkatan Kreativitas Belajar IPA Tentang Perubahan Energi Melalui Pendekatan Inkuiri Siswa Kelas IV SD Negeri Tumbrep 02 Bandar Batang Semester 2 repository.uksw.edu. <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/2073>
- Tina, S. S. (2022). Pengaruh habit of mind terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis melalui metode pembelajaran improve. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*. https://karya.brin.go.id/id/eprint/16077/1/Jurnal_Tina%20Sri%20Sumartini_Institut%20Pendidikan%20Indonesia%20Garut_2022.pdf
- Ulandari, N., Putri, R., Ningsih, F., & Putra, A. (2019). Efektivitas model pembelajaran inquiry terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi teorema pythagoras. *Jurnal Cendekia: Jurnal* <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/99>
- UNGURESAN, P., BODE, F., BALAN, M., & CECLAN, A. (n.d.). ANALYSIS OF THE COGENERATION IMPLEMENTATION POTENTIAL INTO AN EXISTING SATURATED STEAM BOILER INDUSTRIAL PLANT. *Agir.Ro*. <https://www.agir.ro/buletine/981.pdf>
- Vlada, M., & Albeanu, G. (2010). The potential of collaborative augmented reality in education. *The 5th International Conference on Virtual* https://www.researchgate.net/profile/Grigore-Albeanu/publication/228579083_The_Potential_of_Collaborative_Augmented_Reality_in_Education/links/56a3ae3e08ae232fb205880d/The-Potential-of-Collaborative-Augmented-Reality-in-Education.pdf
- Wahyuni, M. T. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS di Kelas IV SD Negeri 007 Serusa Mati Kecamatan Sinaboi *Jurnal Pendidikan* Tambusai. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/11185>
- Yasiro, L. R., Ulandari, F. E., & Fahmi, F. (2021). Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan soal pada materi pemanasan global berdasarkan prestasi siswa. *Journal of Benua Science* <http://jbse.ulm.ac.id/index.php/JBSE/article/view/11>
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & ... (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational* <https://aquila.usm.edu/jetde/vol4/iss1/11/>
- Zagoranski, S., & Divjak, S. (2003). Use of augmented reality in education. *ieeexplore.ieee.org*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1248213/>