

# INOVASI

Jurnal Diklat Keagamaan

Balai Diklat Keagamaan

INOVASI Vol. 19, No. 1, Januari – Juni 2025

1. Virtual Green Buildings: Media Interaktif dalam Pembelajaran Desain Arsitektur untuk Siswa MAN 1 Pasuruan Menggunakan Google SketchUp (1-15)  
Oleh: Nina Khaidaroh
2. Android Studio-Based Praying Guidance: An Application For The Students of Madrasah Aliyah Negeri 2 Mojokerto (16-36)  
Oleh: Moh. Rodli<sup>1</sup>, Yulia Pratitis Yusuf<sup>2</sup>, Trisya Widiastutik<sup>3</sup>
3. Kajian Strukturalisme Puisi 'Dompot Ayah, Sepatu Ibu' Karya J.S. Khairen: Struktur Fisik dan Struktur Batin (37-50)  
Oleh: Anatasya Faradina Anwar<sup>1</sup>; Nur'aini<sup>2</sup>; Zarnita Khaerani<sup>3</sup>; Derry Vikry Khoirur Rozikin<sup>4</sup>; Warsiman<sup>5</sup>
4. Transformasi Peran Guru Di Era Digital: Meningkatkan Efektivitas Manajemen dan Administrasi Madrasah (51-68)  
Oleh: Sri Sunarti<sup>1</sup>; Saiful Bahri<sup>2</sup>; Nirva Diana<sup>3</sup>; Yurnalis Etek<sup>4</sup>; Aan Komariah<sup>5</sup>
5. LKPD Berbasis Problem Based Learning: Upaya Mendukung Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Momentum Impuls, dan Tumbukan (69-87)  
Oleh: Siti Aisyah<sup>1</sup>, Prabowo<sup>2</sup>, Sunu Kuntjoro<sup>3</sup>
6. Learning Media: Developing Learning Media through Google Sites to Improve Students' Reading Skills on Recount Text (88-102)  
Oleh: Hermawan Supriyadi<sup>1</sup>, Dwi Rukmini<sup>2</sup>, Ruminda<sup>3</sup>
7. Blended Learning Berbasis Aplikasi Kreatif: Membangun Literasi Digital dan Tanggung Jawab Teknologi Siswa SD (103-121)  
Oleh: Krisma Yuniarsih<sup>1</sup>, Andi Prastowo<sup>2</sup>
8. Strategi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah Inklusi: Studi Kasus ABK di Bali (122-142)  
Oleh: Haris Nursyah Arifin<sup>1</sup>, Arjiman<sup>2</sup>, Rusmayani<sup>3</sup>
9. Integrasi Budaya dalam Pembelajaran Kimia Hijau: Pengaruh E-Modul Berbasis Culturally Responsive Teaching terhadap HOTS (143-158)  
Oleh: Ririn Eva Hidayati<sup>1</sup>, Naimatul Khoiroh<sup>2</sup>
10. Language Learning Enhancement: The Use of Shadowing Technique with Google Translate To Improve Students' Pronunciation for Secondary School (159-171)  
Oleh: Arjunina Maqbulin

ISSN 1978 - 4953 | E-ISSN 2746 - 6450

# INOVASI

Jurnal Diklat Keagamaan  
Volume 19, No. 1, Januari - Juni 2025

Jurnal Inovasi terbit enam bulan sekali, Redaksi menerima tulisan dengan focus dan scope Pendidikan dan Pelatihan (Diklat) Keagamaan, Teknis serta Administrasi Perkantoran berupa artikel hasil penelitian atau kajian pustaka. Tulisan yang dikirimkan merupakan gagasan orisinal dan belum pernah dipublikasikan di media manapun. Panjang tulisan antara 10-25 halaman, diketik di Ms. Word ukuran Legal, spasi 1,5 (download Template) disertai abstrak dalam bahasa Inggris dan Indonesia. Naskah disubmit langsung di Open Journal System (OJS). Sistematika tulisan harus menggambarkan tahapan-tahapan penelitian dengan jelas sesuai Template jurnal kami. Redaksi berhak menyunting naskah tanpa mengurangi maksud tulisan. Pengiriman artikel bisa disubmit ke <https://bdksurabaya.e-journal.id>

**Person in Charge:**

Kepala Balai Diklat Keagamaan Surabaya  
Jabar

**Editor in Chief :**

Muslimin

**Journal editor:**

Zainul Arief

**Guest Editor:**

Binar Kurnia Prahani

**Section Editor:**

Agus Akhmadi

Suto Wijoyo

Widayanto

Muhimmatul Kibtiyah

Kusnul Ika Sandra

Heni Mardiningsih

**Editorial Office**

Mabda Amnesti Hananto

**PENERBIT :**

Balai Diklat Keagamaan Surabaya

**ALAMAT REDAKSI & TATA USAHA :**

Jl. Ketintang Madya 92 Surabaya

Telp. (031) 8280116, 829249 Fax. (031) 8290021

E-mail : [journalinovasi2019@gmail.com](mailto:journalinovasi2019@gmail.com)

---

---

#### MITRA BESTARI:

1. Prof. Dr. Hj. Husniyatus Salamah Zainiyati, M.Ag (UIN Sunan Ampel Surabaya)
2. Prof. Dr. Suyatno, M.Si (Universitas Negeri Surabaya)
3. Prof. Dr. H. Idham, M.Pd (Balai Litbang Agama Makasar)
4. Prof. Agus Wardhono (Universitas PGRI Ronggolawe - Tuban)
5. Prof. Dr. H. Koeswinarno, M.Si (Puslitbang Bimas Agama dan layanan Keagamaan)
6. Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd (Universitas Negeri Surabaya)
7. Dr. Agus Machfud Fauzi, M.Si (Universitas Negeri Surabaya)
8. Ahmad Wachidul Kohar, S.Pd., M.Pd (Universitas Negeri Surabaya)
9. Dr. Ulfiani Rahman, S.Ag., S.Psi., M.Si (UIN Alauddin Makasar)
10. Dr. Mu'jizatin Fadiana, M.Pd (Universitas Ronggolawe - Tuban)
11. Abu Muslim, SH.I., MH.I (Balai Litbang Agama Makasar)
12. Dr. Dra. Sujinah, M.Pd (Universitas Muhammadiyah Surabaya)
13. Prof. Dr. I Nyoman Yoga Segara, S.Ag., M.Hum (Univ. Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar)
14. Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd (UIN Sunan Ampel Surabaya)
15. Dr. Joko Apriono, M.Pd (Universitas PGRI Ronggolawe - Tuban)
16. Prof. Dr. Joko Sutarto, M.Pd (Universitas Negeri Semarang)
17. Dr. Imas Cintamulya, M.Si (Universitas PGRI Ronggolawe - Tuban)
18. Muh. Subair, SS., M.PI (Badan Litbang dan Diklat Kemenag RI)
19. Dr. M. Syaifuddin (UIN Sunan Ampel Surabaya)
20. Dr. Ibrahim Bin Sa'id (IAIN Kediri)
21. Dr. juma (Kyambogo University, Uganda)
22. Dr. Varghese, K.J. (Christ Collage (Autonomous), Irinjalakuda)

---

---

# DAFTAR ISI

---

---

1. Virtual Green Buildings: Media Interaktif dalam Pembelajaran Desain Arsitektur untuk Siswa MAN 1 Pasuruan Menggunakan Google SketchUp (1-15)  
Oleh: Nina Khaidaroh
2. Android Studio-Based Praying Guidance: An Application For The Students of Madrasah Aliyah Negeri 2 Mojokerto (16-36)  
Oleh: Moh. Rodli<sup>1</sup>, Yulia Pratitis Yusuf<sup>2</sup>, Trisya Widiastutik<sup>3</sup>
3. Kajian Strukturalisme Puisi 'Dompot Ayah, Sepatu Ibu' Karya J.S. Khairen: Struktur Fisik dan Struktur Batin (37-50)  
Oleh: Anatasya Faradina Anwar<sup>1</sup>; Nur'aini<sup>2</sup>; Zarnita Khaerani<sup>3</sup>; Derry Vikry Khoirur Rozikin<sup>4</sup>; Warsiman<sup>5</sup>
4. Transformasi Peran Guru Di Era Digital: Meningkatkan Efektivitas Manajemen dan Administrasi Madrasah (51-68)  
Oleh: Sri Sunarti<sup>1</sup>; Saiful Bahri<sup>2</sup>; Nirva Diana<sup>3</sup>; Yurnalis Etek<sup>4</sup>; Aan Komariah<sup>5</sup>
5. LKPD Berbasis Problem Based Learning: Upaya Mendukung Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Momentum Impuls, dan Tumbukan (69-87)  
Oleh: Siti Aisyah<sup>1</sup>, Prabowo<sup>2</sup>, Sunu Kuntjoro<sup>3</sup>
6. Learning Media: Developing Learning Media through Google Sites to Improve Students' Reading Skills on Recount Text (88-102)  
Oleh: Hermawan Supriyadi<sup>1</sup>, Dwi Rukmini<sup>2</sup>, Ruminda<sup>3</sup>
7. Blended Learning Berbasis Aplikasi Kreatif: Membangun Literasi Digital dan Tanggung Jawab Teknologi Siswa SD (103-121)  
Oleh: Krisma Yuniarsih<sup>1</sup>, Andi Prastowo<sup>2</sup>
8. Strategi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah Inklusi: Studi Kasus ABK di Bali (122-142)  
Oleh: Haris Nursyah Arifin<sup>1</sup>, Arjiman<sup>2</sup>, Rusmayani<sup>3</sup>
9. Integrasi Budaya dalam Pembelajaran Kimia Hijau: Pengaruh E-Modul Berbasis Culturally Responsive Teaching terhadap HOTS (143-158)  
Oleh: Ririn Eva Hidayati<sup>1</sup>, Naimatul Khoiroh<sup>2</sup>
10. Language Learning Enhancement: The Use of Shadowing Technique with Google Translate To Improve Students' Pronunciation for Secondary School (159-171)  
Oleh: Arjunina Maqbulin



**LKPD Berbasis Problem Based Learning: Upaya Mendukung Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Momentum Impuls, dan Tumbukan**

**Student Worksheet Based on Problem Based Learning: Efforts to Support the Improvement of Students Critical Thinking Skills on Momentum, Impulse, and Collision Material**

Siti Aisyah, Prabowo, Sunu Kuntjoro

Program Studi Pendidikan Sains, Universitas Negeri Surabaya

[aisyah401siti@gmail.com](mailto:aisyah401siti@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.52048/inovasi.v19i1.626>

**ABSTRACT**

The purpose of this research is to develop the valid, practical, and effective of student worksheet base on Problem-Based Learning (PBL) to enhance students' critical thinking skills. The development of student worksheet based on PBL refers to the Dick and Carey model, which has been modified according to specific needs. The subjects of this study were 10th-grade students.. The worksheet development process followed several main stages, including identification, analysis, design, development, validation, implementation, and evaluation. The results of the worksheet implementation showed a significant improvement in students' critical thinking skills. The pre-test score was 20.18%, while the post-test score increased to 91.48%. These findings indicate that the use of student worksheet based on PBL effectively enhanced students' critical thinking skills.

**Keywords:** *Critical Thinking Skills, Impulse and Collision, Momentum, Problem Based Learning, Student Worksheet*

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *problem-based-learning* yang valid dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Pengembangan LKPD berbasis *Problem Based Learning* merujuk pada model Dick and Carey yang telah dimodifikasi sesuai kebutuhan. Penelitian ini melibatkan siswa kelas X sebagai subjek. Proses pengembangan LKPD mengikuti beberapa tahapan utama, yaitu identifikasi, analisis, perancangan, pengembangan, validasi, implementasi, dan evaluasi. Hasil penerapan LKPD menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis siswa. Persentase hasil pre-test sebesar 20,18%, sedangkan post-test meningkat hingga 91,48%. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis *Problem-Based Learning* secara efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

**Kata Kunci:** *Impuls dan Tumbukan, Keterampilan Berpikir Kritis, Momentum, Problem Based Learning*

**PENDAHULUAN**

Pembelajaran abad ke-21, siswa dituntut untuk aktif dan berpikir secara kritis. LKPD sebagai media pembelajaran yang adaptif untuk mendukung ketercapaian kompetensi siswa. LKPD bukan hanya lembar latihan, tetapi juga alat untuk membangun pembelajaran agar lebih bermakna. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang digunakan oleh guru untuk mengoptimalkan proses pembelajaran ([Hayati et al., 2023](#)). LKPD berisi tentang petunjuk mengerjakan tugas-tugas untuk melatih aktivitas serta kemampuan berpikir kritis selama kegiatan belajar mengajar ([Bastari, 2021](#)). Kemampuan berpikir kritis dikembangkan dengan life skill ([Gufon & Haris, 2020](#)). Berpikir kritis dilatih untuk menyelesaikan permasalahan pada siswa ([Juliyantika & Batubara, 2022](#)), cara bernalar ([Kusmanto & Aminudin, 2015](#)) mengambil keputusan dan menyelesaikan tugas sekolah ([Roudlo, 2020](#)).

Keterampilan berpikir siswa dijelaskan pada kurikulum 2013 ([Kurniasih & Sani, 2014](#)) seperti mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, menciptakan dan menerapkan pada pembelajaran ([Kurniasih & Sani, 2014](#)). Selain itu, keterampilan berpikir kritis dapat meningkatkan konsentrasi ([Aviana & Hidayah, 2015](#)), prestasi belajar ([Malawi & Tristiar, 2013](#)), ingatan ([Aini, 2013](#)), respon bahan ajar dan hasil belajar ([Khotimah et al., 2017](#)), ([Wulandari, 2018](#)). Berdasarkan laporan PISA dalam kompetisi sains ([OECD, 2023](#)) menunjukkan bahwa hasil berpikir kritis siswa tidak memuaskan ([Suprayitno, 2018](#)) begitu pula dengan keterampilan berpikir kritis yang ditunjukkan oleh ([Andriani, 2021](#)). Hal ini disebabkan oleh penyelesaian soal yang rumit dan memerlukan justifikasi atau pembuktian ([Fristadi & Bharata, 2015](#)). Beberapa upaya dilakukan agar meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui model pembelajaran kooperatif think pair share ([Purnomo & Suprayitno, 2013](#)), media pembelajaran model Jucama ([Karim & Normaya, 2015](#)), instrumen penilaian jenis–uraian ([Nuryanti et al., 2016](#)), discovery inquiry ([Salbiah, 2017](#)), creative problem solving. ([Purwati et al., 2016](#)) *brain-based-learning* (B. A. Khasanah & Ayu, 2017), Jigsaw ([Susanti et al., 2019](#)), controversial issue ([Susanto et al., 2020](#)), *model-based learning* ([Koroh & Ly, 2020](#)), instrumen soal essay dan wawancara ([Sundari & Sarkity, 2021](#)), dan pembelajaran kognitif ([Aswanti & Isnaeni, 2023](#)).

Penelitian peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa telah diterapkan beberapa media, model dan metode, namun dampak berpikir kritis pada siswa memiliki presentase yang bervariasi dan rendah. Hal ini ditunjukkan dengan penerapan metode deskriptif hanya memiliki presentase sedang 30% dan rendah 20% ([Dodi et al., 2015](#)), dan model Jacuma sebesar 40% ([Karim & Normaya, 2015](#)), penerapan tiga belas aspek menghasilkan berpikir kritis rendah 50% ([Nuryanti et al., 2016](#)), *discovery inquiry* hanya mampu meningkatkan berpikir kritis siswa pada dua kategori indentifikasi 89 dan kesimpulan 72 ([Salbiah, 2017](#)), *creative problem solving* menghasilkan berpikir kritis masing-masing tinggi 25%, sedang 42,25% dan rendah 32% ([Purwati et al., 2016](#)), dan *brain based learning* mempunyai berpikir kritis sebesar 82.35% (B. A. Khasanah & Ayu, 2017), model Jigsaw dapat menghasilkan berpikir kritis siswa sebesar 86.25% ([Susanti et al., 2019](#)), *controlversial issue* 85% ([Susanto et al., 2020](#)), penerapan model MBL menghasilkan berpikir kritis siswa sedang 60% ([Sundari & Sarkity, 2021](#)), metode pendekatan kualitatif menunjukkan kemampuan siswa yang kritis mencapai persentase 44.3%, sedangkan persentase cukup kritis mencapai 10.3%, dan persentase kurang kritis mencapai 3% ([Azizah et al., 2022](#)).

Penelitian terkait dengan Upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan LKPD berbasis model *problem-based-learning* pada materi momentum, impuls dan tumbukan belum pernah dilaporkan. Oleh sebab itu, LKPD yang dikembangkan berbasis model pembelajaran *problem-based-learning* yang berfokus pada pemecahan masalah yang bersifat kontekstual serta menyesuaikan dengan kebutuhan abad-21 yang menekankan pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang secara khusus pada materi Fisika momentum, impuls dan tumbukan. LKPD berbasis Model pembelajaran *problem-based-learning* dipilih karena memiliki keunggulan pemecahan masalah,

pengetahuan baru ([Larasati, 2020](#)), komunikasi dan kolaborasi pada siswa ([Maqbulin, 2023](#)). LKPD berbasis model *problem-based-learning* diterapkan pada siswa kelas X. Tujuan penerapan LKPD berbasis model *Problem Based Learning* yang sudah dikembangkan untuk menghasilkan LKPD yang Valid dan efektif agar dapat membantu siswa untuk membentuk pola pikir, berpikir kritis, memecahkan masalah, berpikir kreatif, menambahkan wawasan pada kehidupan secara *experience* dan *reality*, serta *self confidence*.

## KAJIAN TEORI

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan perangkat pembelajaran yang efektif bagi peserta didik. LKPD memberikan informasi pada siswa terkait konsep pembelajaran berurutan, karena mempunyai kelebihan di antaranya meningkatkan keaktifan siswa, menentukan konsep belajar mandiri, meningkatkan keterampilan sikap siswa, dan menumbuhkan minat belajar siswa. Oleh sebab itu, LKPD menjadi perangkat pembelajaran yang bermanfaat pada siswa dalam kegiatan belajar mengajar yang memerlukan pemahaman konsep seperti mata pelajaran Fisika ([Roslina, 2024](#)).

[Schafersman \(1991\)](#) menyatakan kecakapan berpikir kritis (*critical thinking skill*) bertujuan sebagai berpikir kritis untuk mencari kebenaran pengetahuan yang relevan dan dapat dipercaya mengenai dunia nyata. Siapa saja yang dapat mengemukakan pertanyaan dengan tepat, menghimpun informasi yang tepat dan bermakna, berperilaku dengan efisien serta kreatif sesuai informasi, dapat mengutarakan pendapat yang tepat sesuai informasi, dan bisa memutuskan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan memiliki keterampilan berpikir kritis. Menurut [Sanjaya \(2006:230\)](#), berpikir merupakan suatu tahap dari cara berpikir seseorang yang tidak hanya tentang memahami dan mengingat. Karena hal itu kemampuan memahami serta mengingat diperlukan dalam kemampuan berpikir.

Menurut [Fisher \(2007\)](#) melatih keterampilan berpikir kritis siswa adalah memicu kemampuan siswa agar menggunakan kemampuan yang dimiliki untuk menyelesaikan sebuah masalah yang diberikan atau dihadapi secara kritis di antaranya: mengetahui masalah, menemukan cara-cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut, menggabungkan dan menyusun informasi yang dibutuhkan, mengetahui asumsi dan nilai yang tidak dinyatakan, menganalisis data, menilai fakta dan mengevaluasi pernyataan-pernyataan, menarik kesimpulan dan kesamaan yang diperlukan, membuat penilaian yang tepat tentang hal-hal dan kualitas tertentu dalam kehidupan sehari-hari.

[Bhisma \(2009:1\)](#), menyatakan keterampilan berpikir kritis berbeda dengan pola pikir. Berpikir kritis merupakan tahap berpikir melalui intelektual di mana seseorang sengaja menilai kualitas dari apa yang dipikirkan. Pemikir memakai pemikirannya secara terus menerus, mandiri, transparan, dan logis. Kecakapan berpikir kritis (*critical thinking skill*) bertujuan sebagai berpikir kritis untuk mencari kebenaran pengetahuan yang relevan dan dapat dipercaya mengenai dunia nyata. Siapa saja yang mampu berpikir kritis dapat mengemukakan pertanyaan dengan tepat, menghimpun informasi yang tepat dan bermakna,

berperilaku dengan efisien serta kreatif sesuai informasi, dapat mengutarakan pendapat yang tepat sesuai informasi, dan bisa memutuskan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan ([Schafersman, 2006](#)).

Model *Problem Based Learning* dilandasi oleh paham perspektif kognitif-konstruktivisme yang dipelopori oleh. Model pembelajaran ini, seperti halnya yang diajarkan oleh Piaget bahwa setiap siswa yang berada dalam usia berapapun dapat terlibat secara aktif saat proses memperoleh pengetahuan dan pengkonstruksian informasi bagi diri mereka sendiri. Model ini membangkitkan dan mengembangkan pola pikir ditingkat yang lebih tinggi dalam situasi mengorientasikan masalah, meliputi belajar dan cara bagaimana belajar (*learning how to learn*) ([Nur, 2008](#)).

Model *Problem Based Learning* dibuat bukan hanya bertujuan untuk menyampaikan informasi sebanyak mungkin dari guru kepada siswa. Menurut [Arends \(2008\)](#), model *problem-based-learning* memiliki tiga tujuan utama (1) Mengembangkan kemampuan intelektual siswa melalui pemecahan masalah dan berpikir kritis, (2) Mengembangkan keterampilan sosial dan perilaku siswa melalui pengalaman nyata atau simulasi, (3) dan Meningkatkan rasa percaya diri dan kemandirian siswa sehingga mereka dapat menjadi pembelajar yang otonom dan *self-regulated*.

Momentum hanya dimiliki oleh benda yang sedang bergerak sehingga setiap benda yang bergerak dengan kecepatan tertentu akan memiliki momentum. Secara matematis momentum adalah perkalian antara massa dengan kecepatan ([Lasmi, 2022](#)). [Halliday, Resnick, dan Walker \(2014\)](#) merumuskannya:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

Momentum bersifat konservatif dalam sistem tertutup dan tidak ada gaya luar yang bekerja. [Serway dan Jewett \(2018\)](#) menyatakan bahwa momentum penting untuk memahami interaksi antar benda, khususnya dalam sistem partikel dan sistem dua benda dalam berbagai kondisi tumbukan.

Semakin besar momentum suatu benda, semakin sulit untuk menghentikannya dan semakin besar dampaknya jika terjadi tabrakan atau tumbukan. Pemain atlet karate jika memiliki lawan dengan massa besar dan kecepatan cepat memiliki potensi untuk menyebabkan cedera yang lebih parah dibandingkan dengan massa dan kecepatan yang lebih rendah. Truk memiliki massa yang besar bergerak dengan kecepatan yang cepat memiliki kemampuan untuk menyebabkan kerusakan yang lebih signifikan daripada motor yang berjalan dengan kecepatan rendah. ([Kangenan, 2022](#))

Impuls adalah besaran vektor yang terkait dengan perubahan momentum dan didefinisikan sebagai hasil kali gaya dan selang waktu gaya tersebut bekerja ([Lasmi, 2022](#))

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Menurut [Giancoli \(2005\)](#), impuls juga sama dengan perubahan momentum  $\vec{I} = \Delta \vec{p}$  [Cutnell & Johnson \(2012\)](#) menekankan pentingnya konsep impuls dalam peristiwa nyata seperti kecelakaan, olahraga, dan peredaman gaya tumbukan.

Menurut [Tipler dan Mosca \(2008\)](#), hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa dalam sistem tertutup dan tidak ada gaya luar, total momentum sistem sebelum dan sesudah interaksi (misalnya tumbukan)

$$\sum \vec{p}_{awal} = \sum \vec{p}_{akhir}$$

Hukum ini digunakan untuk menganalisis berbagai interaksi fisik seperti ledakan, tabrakan antar kendaraan, dan tumbukan antara partikel subatomik

Hukum kekekalan energi, merupakan salah satu dari beberapa hukum kekekalan fisika yang penting. Diantaranya terdapat momentum linier, momentum sudut (angular), dan muatan listrik. Untuk memahami proses tumbukan, kita dapat menerapkan hukum kekekalan momentum linier dan energi. Hukum kekekalan momentum memiliki kegunaan khusus dalam menganalisis interaksi antara dua atau lebih benda yang terlibat dalam tumbukan. Gerakan satu benda yang dianggap sebagai “partikel” menyebabkan gerak rotasi dengan gaya internalnya diabaikan. Sistem yang terdiri dari dua partikel atau lebih (benda yang diperluas dianggap sebagai kumpulan partikel). ([Kanginan, 2022](#))

Hukum kekekalan momentum sangat penting digunakan untuk menjelaskan proses tumbukan. Tumbukan adalah kejadian umum yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari misalnya permainan raket tenis, tongkat pemukul bisbol saat memukul bola, dua bola bilyar yang saling bertumbukan, gerbong kereta api yang menumbuk gerbong lainnya, dan martil yang memukul paku.

Hukum kekekalan momentum dan energi berlaku secara universal, termasuk pada tumbukan dalam sistem dua atau tiga dimensi. Peristiwa tumbukan yang tidak saling berhadapan sering terjadi ketika proyektil bergerak menabrak proyektil yang diam (partikel target). Peristiwa tersebut sering terjadi dalam permainan seperti bilyard dan juga dalam eksperimen fisika atom dan nuklir (proyektil, partikel berenergi tinggi dari pancaran radioaktif atau akselerator, menabrak inti target yang diam).

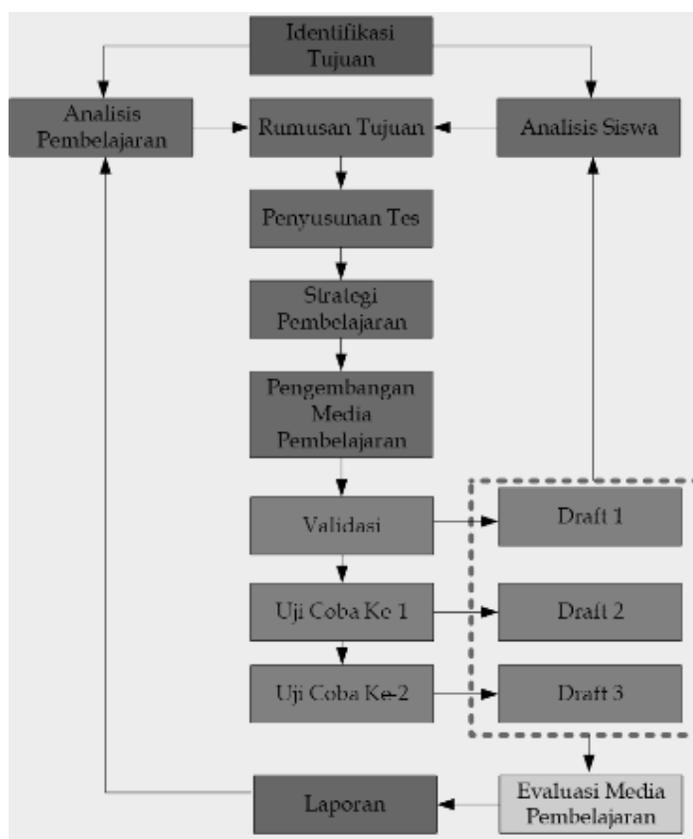
Berdasarkan jumlah Energi kinetik sistem yang hilang akibat terdapat 3 jenis tumbukan yang terjadi yaitu tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan energi kinetik keduanya kekal. Kemudian tumbukan tidak lenting sempurna (lenting sebagian) hanya berlaku hukum kekekalan momentum sedangkan energi kinetik tidak kekal. Yang terakhir tumbukan tidak lenting sama sekali kondisi benda menyatu setelah terjadi tumbukan, berlaku hukum kekekalan momentum tetapi energi kinetiknya berkurang secara signifikan ([Lasmi, 2022](#)). Pengklasifikasian ini penting dalam pemodelan peristiwa mekanis dan eksperimen laboratorium ([Young & Freedman 2020](#)).

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (developmental research) karena bertujuan mengembangkan LKPD berbasis model problem-based-learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. LKPD dikembangkan dengan menggunakan model Dick dan Carey untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis ([Yew & Goh, 2016](#)), ([Ghani et](#)

al., 2021). Penelitian ini berfokus pada topik momentum, impuls, dan tumbukan dalam mata pelajaran Fisika. Sebagai subyek penelitian adalah siswa kelas X di MAS Sumber Bungur Pakong Pamekasan pada Tahun Ajaran 2019/2020. Tahap pengembangan LKPD berbasis *problem-based-learning* menggunakan model Dick and Carrey disajikan pada Gambar 1:



Gambar 1. Model adaptasi pengembangan Dick and Carrey (Budiastra et al., 2020)

Berdasarkan Gambar 1, tahapan pengembangan LKPD berbasis *problem-based-learning* terdiri dari: (a) Identifikasi, (b) Menganalisis Pembelajaran, (c) Menganalisis Karakteristik Siswa (d) Merumuskan Tujuan (e) Menyusun Tes Acuan (f) Mengembangkan LKPD menggunakan model *problem-based-learning* dengan menggunakan 5 sintaks. (g) Validasi (h) Implementasi LKPD. Tahap implementasi LKPD yang dikembangkan ditinjau dari segi kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan (Budiastra et al., 2020). Dalam artikel ini hanya dilaporkan hasil dari segi kevalidan LKPD dan keefektifan dari peningkatan keterampilan berpikir kritis.

### Desain Penelitian

Desain uji coba LKPD berbasis *problem-based-learning* yang dikembangkan menggunakan *one group pre-test and post-test design* dengan memberikan tes awal (U1) sebelum pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *problem-based-learning* serta diberikan tes akhir (U2). Desain *one group pre-test and post-test* yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
U <sub>1</sub>	L	U <sub>2</sub>

Sumber: (Fraenkel, 2011)

Keterangan:

U1 = Tes awal (*pre-test*)

L = Perlakuan dengan LKPD berbasis *problem-based-learning*

U2 = Tes akhir (*post-test*)

Uji coba LKPD berbasis *problem-based-learning* dilakukan menggunakan 2 tahap yaitu tahap uji coba I, digunakan sampel kelas terbatas yang terdiri dari 30 siswa, serta tahap uji coba II (uji coba luas) dilaksanakan dengan 30 siswa. Dalam artikel ini hanya dilaporkan hasil dari uji coba luas.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data terdiri dari lembar validitas/validasi LKPD, dan tes keterampilan berpikir kritis siswa. Lembar validasi dilakukan pada LKPD dan tes keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan berdasarkan komponen penilaiannya masing-masing yang kemudian divalidasi oleh tiga validator. Skor setiap komponen tersebut dirata-ratakan kemudian disesuaikan dengan kategori penilaian untuk menentukan validitas dari LKPD dan tes keterampilan berpikir kritis.

Istrumen yang digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan setelah dan sesudah pembelajaran. Rubrik yang digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis yaitu merumuskan masalah, membuat hipotesis, memecahkan masalah dan membuat kesimpulan mengacu pada ([Bloom, 1956](#)) yang kemudian di analisis menggunakan N-gain Score.

### **Teknik Pengumpulan dan Analisis Data**

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa teknik, yaitu validasi, observasi, dan tes. Sementara itu teknik analisis data disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan beberapa aspek, yakni validitas LKPD, dan peningkatan keterampilan berpikir siswa. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis uji t berpasangan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara skor pre-test dan post-test pada pembelajaran yang menerapkan LKPD berbasis *problem-based-learning* yang dikembangkan. Sebelum dilakukan uji-t maka data skor pre-test dan post-test diuji normalitas dan homogenitas. Semua analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS.

Berikut langkah-langkah untuk melakukan independent sample t-test:

1) Merumuskan Hipotesis

H0 = Hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan sama

H1 = hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan tidak sama

2) Menguji kesamaan data rata-rata pretest dan posttest hasil belajar dengan menggunakan uji-t sampel dependen.

3) Menentukan nilai signifikansi dari uji independent sample t-test dengan menggunakan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  untuk memutuskan apakah H0 diterima atau ditolak.

Kriteria:

- H0 diterima jika nilai signifikansi  $\geq 0,05$
- H0 ditolak jika nilai signifikansi  $< 0,05$

Tabel 2. Kriteria Validitas LKPD Berbasis *problem-based-learning*

Interval Skor	Kategori	Keterangan
$3.6 \leq SV < 4.0$	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$2.6 \leq SV < 3.5$	Valid	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
$1.6 \leq SV < 2.5$	Kurang Valid	Dapat digunakan dengan banyak revisi
$1.0 \leq SV < 1.5$	Tidak Valid	Belum masih perlu konsultasi agar dapat digunakan

Sumber: [\(Tirmayasari et al., 2019\)](#)

Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa diketahui dengan hasil *pre-test* dan *post-test*. Selanjutnya, indikator keterampilan berpikir dianalisis secara deskriptif. Hasil presentase berpikir kritis siswa dikonversi berdasarkan Tabel 3. Presentase indikator dihitung dengan persamaan berikut:

$$P (\%) = \frac{R}{T \times N} \times 100 \%$$

Keterangan:

- P = Presentase capain indikator berpikir kritis
- R = Total skor yang diperoleh oleh seluruh peserta didik
- T = Jumlah skor ideal semua indikator
- N = Jumlah total peserta didik

Tabel 3. Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

No.	Interval Skor	Kategori
1	81% – 100%	Sangat Baik
2	60% – 79%	Baik
3	40% – 59%	Cukup Baik
4	20% – 39%	Kurang Baik
5	0% – 19%	Kurang Sekali

Sumber: [\(Nurpratiwi et al., 2015\)](#)

Siswa yang mencapai nilai minimal 70% pada suatu mata pelajaran dianggap telah memenuhi kriteria keterampilan berpikir kritis yang ditetapkan oleh sekolah. Sementara itu indikator disebut tuntas untuk memenuhi berpikir kritis yaitu  $\geq 80\%$  [\(B. A. Khasanah & Ayu, 2017\)](#).

$$\text{Ketuntasan} = (\text{Jumlah Siswa Tuntas Secara Individu}) / (\text{Jumlah Siswa}) \times 100\%$$

Untuk mengetahui efektifitas penggunaan suatu perlakuan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis digunakan metode analisis N-gain (*normalized gain*). Analisis ini dihitung untuk setiap indikator berpikir kritis, dengan tujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana peningkatan terjadi dari kondisi pra- perlakuan (*pretest*) ke

$$N - \text{Gain} = \frac{S_{po\ t} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

pasca-perlakuan (*posttest*). Metode ini didasarkan pada rumus N-gain yang dikembangkan oleh [Hake \(1999\)](#), sebagai berikut:

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Validasi LKPD

LKPD yang dikembangkan oleh peneliti akan digunakan sebagai media pada saat pembelajaran didalam kelas oleh siswa untuk mempelajari materi momentum, impuls dan tumbukan. LKPD berbasis masalah untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa yang dikembangkan dinilai oleh 3 pakar atau validator sehingga bisa digunakan melalui sedikit revisi sesuai masukan atau saran yang berikan oleh validator. Hasil validasi LKPD dari ke tiga validator disajikan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Validasi LKPD berbasis *problem-based-learning*

No	Aspek yang dinilai	Validator				K	Re (%)
		V1	V2	V3	R		
<b>I</b>	<b>FORMAT</b>						
	1. Kejelasan pembagian materi.	4	3	4	3,67	Sangat valid	85,71
	2. Memiliki daya Tarik.	3	4	3	3,33	valid	85,71
	3. Sistem penomoran jelas.	3	4	4	3,67	Sangat valid	85,71
	4. Pengaturan ruang/tata letak.	4	3	3	3,33	valid	85,71
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai.	4	4	3	3,67	Sangat valid	85,71
	6. Kesesuaian ukuran fisik LKS dengan siswa.	4	4	3	3,67	Sangat valid	85,71
<b>II</b>	<b>BAHASA</b>						
	1. Kebenaran tata bahasa dan mudah dibaca.	3	3	4	3,33	valid	85,71
	2. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir dan kemampuan membaca serta usia siswa.	3	4	3	3,33	valid	85,71
	3. Mendorong minat kerja.	3	3	3	3,00	valid	100
	4. Kesederhanaan struktur kalimat.	3	4	3	3,33	valid	85,71
	5. Kalimat tidak mengandung arti ganda.	4	4	3	3,67	Sangat valid	85,71
	6. Kejelasan petunjuk.	3	3	4	3,33	valid	85,71
	7. Sifat komunikatif Bahasa yang digunakan.	4	3	3	3,33	valid	85,71
<b>III</b>	<b>ISI</b>						
	1. Kebenaran isi materi.	3	3	4	3,33	valid	85,71
	2. Merupakan materi yang esensial.	3	3	4	3,33	valid	85,71
	3. Uraian fenomena dilengkapi dengan ilustrasi baik berupa gambar atau foto yang disertai penjelasan.	4	4	3	3,67	Sangat valid	85,71
	4. Judul LKS menggambarkan materi yang akan disajikan didalam LKS.	4	4	4	4,00	Sangat valid	100
	5. Dikelompokkan dalam bagian- bagian yang logis.	4	4	4	4,00	Sangat valid	100
	6. Kesesuaian materi dengan pembelajaran berbasis model PBL mind-mapping.	4	3	3	3,33	valid	85,71
	7. Memuat 5M (mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasi dan mengkomunikasikan) sesuai kurikulum 2013.	3	3	4	3,33	valid	85,71
	8. Kesesuaian tugas dengan urutan materi	3	4	3	3,33	valid	85,71
	9. Mampu mendorong siswa untuk menemukan konsep.	3	4	3	3,33	valid	85,71
	<b>Rata-Rata</b>	<b>3,4</b>	<b>3,57</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>	<b>valid</b>	<b>87,57</b>

	8		3	9	
--	---	--	---	---	--

Keterangan: R = rata-rata, K= Kategori, Re= Reliabilitas

Berdasarkan Tabel 4 skor yang diperoleh dari ketiga validator pada LKS dengan rata-rata 3,49 dengan perolehan kategori valid dan reliabilitasnya 87.57%. hal tersebut menunjukkan bahwasannya LKPD (lembar kerja peserta didik) bisa digunakan setelah dilakukan perbaikan sesuai saran validator.

Untuk menjamin konsistensi dan kestabilan instrumen yang sudah dikembangkan maka dilakukan analisis reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach’s Alpha terlihat pada tabel 5

Tabel 5. Hasil analisis Cronbach’s Alpha Validasi LKPD berbasis *problem-based-learning*

No	Komponen	Jumlah Butir	Cronbach’s Alpha	Kategori Reliabilitas
1	Format	6	0,842	Reliabilitas tinggi
2	Bahasa	7	0,813	Reliabilitas tinggi
3	Isi	14	0,871	Reliabilitas sangat tinggi
<b>Total</b>	<b>Seluruh komponen</b>	<b>27</b>	<b>0,868</b>	<b>Reliabilitas sangat tinggi</b>

Berdasarkan tabel 5 nilai Cronbach's Alpha hasil validasi LKPD sebesar 0.868, nilai tersebut menunjukkan konsistensi internal tinggi artinya validasi LKPD yang dikembangkan memiliki validitas konstruk dan reliabilitas internal yang sangat baik sehingga dapat digunakan untuk evaluasi secara empiris dan sistematis.

#### Hasil Validasi Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Tes keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan yang sudah divalidasi untuk mengukur kemampuan siswa sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran. Soal tes keterampilan berpikir kritis terdapat 15 soal essay keterampilan berpikir kritis disesuaikan dengan pembelajaran masalah dalam kehidupan sehari-hari yang membutuhkan solusi. Tes tersebut sudah divalidasi oleh tiga validator dengan revisi dan saran oleh validator. Hasil validasi tes keterampilan berpikir kritis yang dilakukan validator dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil Validasi Tes Keterampilan Berpikir Kritis

No Soal	Validitas Isi						Bahasa dan penulisan soal					
	V1	V2	V3	R	Ka	Re %	V1	V2	V3	R	Ka	Re %
1	3	4	4	3,67	Sangat Valid	85,71	3	4	4	3,67	Sangat Valid	85,71
2	3	4	3	3,33	Valid	85,71	3	4	4	3,67	Sangat Valid	85,71
3	4	4	3	3,67	Sangat Valid	85,71	4	3	3	3,33	Valid	85,71
4	4	4	4	4	Sangat Valid	100	3	4	3	3,33	Valid	85,71
5	4	3	3	3,33	Valid	85,71	4	3	3	3,33	Valid	85,71
6	4	3	3	3,33	Valid	85,71	3	3	4	3,33	Valid	85,71
7	3	4	4	3,67	Sangat Valid	85,71	4	4	3	3,67	Sangat Valid	85,71
8	4	4	4	4	Sangat Valid	100	3	4	4	3,67	Sangat Valid	100
9	4	3	3	3,33	Valid	85,71	3	3	4	3,33	Valid	85,71
10	3	4	3	3,33	Valid	85,71	3	4	3	3,33	Valid	85,71
11	4	3	3	3,33	Valid	85,71	4	3	4	3,67	Sangat Valid	85,71

12	3	4	3	3,33	Valid	85,71	4	3	4	3,67	Sangat Valid	85,71
13	3	4	3	3,33	Valid	85,71	3	3	3	3,00	Valid	85,71
14	3	3	3	3,00	Valid	100	3	3	3	3,00	Valid	85,71
15	4	3	3	3,33	Valid	85,71	3	3	4	3,33	Valid	85,71
R	3,53	3,6	3,27	3,47	Valid	88,57	3,33	3,4	3,53	3,42	Valid	86,66

Keterangan: R = rata-rata, Ka= Kategori, Re= Reliabilitas

Berdasarkan Tabel 6, skor validitas isi yang diperoleh dari ketiga validator diperoleh rata-rata 3,47 memiliki kategori yang valid dan reliabilitasnya 88,57 %, sedangkan skor bahasa dan penulisan soal yang diperoleh dari ketiga validator diperoleh rata-rata 3,42 memiliki kategori yang valid dan reliabilitas 88,66 %. Sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa tes keterampilan berpikir kritis dapat digunakan oleh guru pada proses pembelajaran dengan beberapa perbaikan sesuai saran validator.

Untuk lebih memperkuat konsistensi dan kestabilan instrumen pada Tes keterampilan berpikir kritis syang sudah dikembangkan maka dilakukan analisis reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha terlihat pada tabel 7

Tabel 7. Hasil analisis Cronbach's Alpha Validasi Tes keterampilan Berpikir Kritis

Aspek Penilaian	Cronbach's Alpha ( $\alpha$ )	Interpretasi
Validitas Isi	0,97	Sangat reliabel (konsisten)
Bahasa dan Penulisan Soal	0,97	Sangat reliabel (konsisten)

Berdasarkan tabel 7, Dengan data yang lebih konsisten antar validator. Ini menunjukkan penilaian yang homogen dan dapat dipercaya.

nilai Cronbach's Alpha hasil validasi antar validator tes keterampilan berpikir kritis sebesar 0,97 dari semua aspek penilain. Hal tersebut menunjukkan reliabilitas internal penilaian sangat baik ( $\alpha > 0,9$ ) artinya validasi tes keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan memiliki validitas konstruk dan reliabilitas internal yang sangat baik sehingga dapat digunakan untuk evaluasi secara empiris dan sistematis.

### Hasil Ketuntasan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Hasil ketuntasan keterampilan berpikir kritis secara individual dan klasikal berpikir kritis pada mata pelajaran fisika terdapat pada tabel 8 berikut:

Nama Siswa	Pretest			Posttest		
	Ketuntasan Individual		Ketuntasan Klasikal	Ketuntasan Individual		Ketuntasan Klasikal
	Nilai	Ket		Nilai	Ket	
A1	20,83	TT	0%	88,33	T	96,67%
A2	15,00	TT		85,00	T	
A3	20,00	TT		92,50	T	
A4	15,83	TT		80,83	T	
A5	19,17	TT		88,33	T	
A6	25,83	TT		83,33	T	
A7	17,50	TT		73,33	T	
A8	20,00	TT		74,17	T	
A9	25,00	TT		71,67	T	
A10	12,50	TT		80,00	T	
A11	19,17	TT		86,67	T	
A12	15,00	TT		85,00	T	
A13	18,33	TT		70,83	T	
A14	16,67	TT		91,67	T	
A15	21,67	TT		86,67	T	
A16	40,00	TT		83,33	T	
A17	14,17	TT		88,33	T	
A18	21,67	TT		74,17	T	

A19	10,00	TT		71,67	T
A20	15,00	TT		93,33	T
A21	26,67	TT		48,33	TT
A22	15,00	TT		71,67	T
A23	15,83	TT		74,17	T
A24	18,33	TT		90,83	T
A25	33,33	TT		80,83	T
A26	22,50	TT		86,67	T
A27	18,33	TT		92,50	T
A28	25,00	TT		78,33	T
A29	31,67	TT		80,83	T
A30	15,00	TT		73,33	T
Jumlah siswa TT		30	Jumlah siswa TT	1	
Jumlah siswa T		0	Jumlah siswa T	29	
Rata-rata		21,50	Rata-rata	79,22	

Keterangan: TT= tidak tuntas, T= Tuntas

Berdasarkan Tabel 8 bahwa rata-rata ketuntasan individual siswa pada pretest untuk rata-rata ketuntasannya sebesar 21,50 sedangkan posttest rata-rata ketuntasannya sebesar 79,22. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa setelah mendapatkan perlakuan menunjukkan hasil yang lebih baik lebih dari KKM 70. Ketuntasan klasikal siswa dinyatakan tuntas 96,67.

#### Hasil Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Hasil analisis data peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X MIPA dan IPS MA Sumber Bungur Pakong terhadap materi momentum, Impuls dan Tumbukan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 9 Persentase Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Berpikir Kritis	Persentase pretest %	Persentase posttest %	Kriteria	Peningkatan %
1	Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan menantang	28,33	91,11	SANGAT BAIK	62,78
2	Menganalisis argument	31,67	89,44	SANGAT BAIK	57,78
3	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya	25,56	82,50	SANGAT BAIK	56,94
4	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	24,07	79,07	BAIK	55,00
5	Mengidentifikasi sumber	11,94	74,44	BAIK	62,50
6	Interaksi dengan orang lain	7,78	60,56	BAIK	52,78
	Rata-rata	21,56	79,52	BAIK	57,92

Hasil peningkatan tes keterampilan berpikir kritis yang diujikan pada 30 siswa berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa rata-rata skor keterampilan berpikir kritis siswa pada pre test adalah 21,56% dan post test 79,52%. Hasil menunjukkan bahwa setelah mendapatkan perlakuan post-test diperoleh nilai berpikir kritis siswa meningkat 57,92%.

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa indikator berpikir kritis di atas menunjukkan pretest siswa pada indikator berpikir kritis bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan menantang sebesar 28,33 sedangkan posttestnya sebesar 91,11 dengan peningkatan sebesar 62,78, Persentase pretest siswa pada indikator menganalisis argumen sebesar 31,67 sedangkan posttestnya sebesar 89,44 dengan peningkatan sebesar 57,78. Persentase pretest siswa pada indikator mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya

sebesar 25,56 sedangkan posttestnya sebesar 82,50 dengan peningkatan sebesar 56,94. Persentase pretest siswa pada indikator menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi sebesar 24,07 sedangkan posttestnya sebesar 79,07 dengan peningkatan sebesar 55,00. Persentase pretest siswa pada indikator mengidentifikasi sumber 11,94 sedangkan posttestnya sebesar 74,44 dengan peningkatan sebesar 62,50. Persentase pretest siswa pada indikator Interaksi dengan orang lain sebesar 7,78 sedangkan posttestnya sebesar 60,00 dengan peningkatan sebesar 52,78.

Keterampilan berpikir kritis paling tinggi terdapat pada indikator bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan menantang, hal tersebut membuktikan bahwa pembelajaran problem based learning sesuai untuk materi momentum, impuls dan tumbukan. Pembelajaran model problem based learning diberikan dengan memberi permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga mendorong siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi masalah-masalah, kemudian dapat menemukan solusi dari masalah yang telah diberikan. Keterampilan berpikir kritis paling rendah peningkatannya terdapat pada indikator interaksi dengan orang lain, hal tersebut disebabkan karena pada indikator tersebut merupakan tingkat berpikir paling tinggi yakni mencipta.

### Hasil Uji-t Berpasangan Keterampilan Berpikir Kritis

Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis uji t berpasangan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara skor pre-test dan post-test pada pembelajaran yang menerapkan LKPD berbasis *problem-based-learning* yang dikembangkan. Sebelum dilakukan uji-t maka data skor pre-test dan post-test diuji normalitas dan homogenitas

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan data pada keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dianalisis menggunakan uji statistik SPSS. Hasil analisis uji normal, uji homogenitas, uji-t berpasangan sebagai berikut:

Tabel 10 Tes Uji Normal Keterampilan Berpikir Kritis

Variable	Test	Statistic	Df	p-value
Pretest	Kolmogorov–Smirnov	0.144	30	0.117
	Shapiro–Wilk	0.903	30	0.010
Posttest	Kolmogorov–Smirnov	0.112	30	0.200
	Shapiro–Wilk	0.887	30	0.004

Berdasarkan tabel 10 Dapat dilihat bahwa nilai uji normal Kolmogorov-Smirnov SPSS pretest sebesar 0,117 dan posttest 0,200 sehingga dapat dikatakan bahwa Ho diterima artinya semua data berdistribusi normal karena sig > 0,05

Tabel 11 Tes Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis

Basis	F	df1	df2	p-value
Based on Mean	3.215	1	58	0.078
Based on Median	3.309	1	58	0.074
Median, adjusted df	3.309	1	54.406	0.074
Based on Trimmed Mean	3.330	1	58	0.073

Berdasarkan tabel 11 Dapat dilihat bahwa uji homogenitas Levene SPSS keterampilan berpikir kritis siswa 0,078 sehingga dapat dikatakan bahwa Ho diterima artinya semua data sampel berasal dari populasi dengan varian sama atau homogen karena sig > 0,05.

Tabel 12 Hasil Uji-T Pada Keterampilan Berpikir Kritis

Levene's Test For Equality of Variances			T-test For Equality of Means							
F		Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Keterampilan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	3,342	,073	-28,843	58	,000	-60,72167	2,10527	-64,93583	-56,50751

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa uji-t berpasangan independent samples test diperoleh sign-2 tailednya sebesar 0000 sehingga dapat dikatakan bahwa Ho ditolak artinya Keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah perlakuan tidak sama karena sig < 0,05.

Gain score merupakan metode untuk mengetahui keefektifan suatu perlakuan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, pengukuran dilakukan dengan cara menggunakan nilai pretest dan posttest siswa. Rata-rata nilai N-gain siswa pada pembelajaran dapat dilihat melalui rekapitulasi hasil N-Gain keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan kategori rendah, sedang dan tinggi pada tabel 11 berikut:

Tabel 13 Rekapitulasi N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis

No	Jumlah Siswa	Persentase (%)	Kategori N-Gain
1	1	3,33	Rendah
2	9	30,00	Sedang
3	20	66,67	Tinggi
	<b>Rata-rata N-Gain = 0,76</b>		<b>Tinggi</b>

Berdasarkan tabel 13 Dapat dilihat bahwa rata-rata skor perolehan nilai N-gain keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 0,75 dengan kategori tinggi yang artinya model pembelajaran problem based learning efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

**Pembahasan**

Hasil pengembangan LKPD berbasis model pembelajaran problem-based-learning menggunakan model pengembangan Dick and Carrey untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa divalidasi oleh tiga validator.

Berdasarkan Tabel 4, validasi LKPD oleh tiga validator menghasilkan skor rata-rata 3,49, dengan kategori valid dan reliabilitas yang tinggi, yaitu 87,57%. Hasil Validasi Tes keterampilan berpikir kritis berdasarkan isi diperoleh rata-rata 3,47 dan reliabilitasnya 88,57 %, sedangkan skor berdasarkan bahasa dan penulisannya rata-rata 3,42 dan reliabilitas 88,66 % dengan kategori valid semua. Sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa LKPD dan tes

keterampilan berpikir kritis layak digunakan pada proses pembelajaran setelah dilakukan perbaikan sesuai saran validator. ([Haerunnisa et al., 2018](#))

Hasil analisis Cronbach's Alpha terhadap 27 butir instrumen menunjukkan bahwa nilai total sebesar 0,868, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Secara lebih rinci, komponen format memperoleh nilai alpha sebesar 0,842; komponen bahasa sebesar 0,813; dan komponen isi sebesar 0,871. Sedangkan untuk tes keterampilan berpikir kritis sebesar 0,97 dari semua aspek penilai. Seluruh nilai tersebut berada dalam kategori reliabilitas tinggi hingga sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat baik dan layak digunakan untuk keperluan penelitian lebih lanjut ([Heo, 2015](#)). Reliabilitas dianggap tinggi apabila nilai alpha berada pada rentang antara 0,80 hingga 0,89, dan sangat tinggi apabila nilainya  $\geq 0,90$  ([Arikunto, 2013](#)).

Hasil uji normal Kolmogorov-Smirnov menggunakan SPSS pada pretest siswa diperoleh sebesar 0,117 dan posttestnya sebesar 0,200, berdasarkan hal tersebut  $H_0$  diterima artinya semua data berdistribusi normal karena  $\text{sig} > 0,05$ . Hasil uji homogenitas Levene pada keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 0,078, sehingga  $H_0$  dinyatakan diterima artinya semua data sampel berasal dari populasi dengan varian sama atau homogen karena  $\text{sig} > 0,05$ . Hasil uji-t berpasangan independent sample test diperoleh harga sign-2 tailednya sebesar 0,000 sehingga dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah perlakuan, karena nilai probabilitas ( $\text{sig}$ )  $< 0,05$  ([Pallant, J. 2020](#); [Prasetyo, 2020](#))

Hasil peningkatan tes keterampilan berpikir kritis yang diujikan pada 30 siswa berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa setelah mendapatkan perlakuan post-test diperoleh nilai berpikir kritis siswa meningkat sebesar 57,92 %. Rata-rata nilai N-gain sebesar 0,75 dengan kategori tinggi artinya LKPD berbasis model pembelajaran problem based learning efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Uji efektivitas digunakan untuk membuktikan apakah model dikatakan mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan atau tidak ([Prasetyo, 2020](#))

Keterampilan berpikir siswa yang meningkat dipengaruhi oleh indikator bertanya dan menjawab dari pertanyaan klarifikasi serta menantang ([Liyanto et al., 2021](#)). Pertanyaan dan jawaban dalam pembelajaran *Problem Based Learning* dirancang untuk materi impuls, momentum, dan tumbukan dengan menggunakan contoh permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini mendorong siswa untuk berpikir kritis, menganalisis, mengevaluasi, dan mencari solusi yang tepat dan efektif. ([Cahyono, 2017](#)).

Penelitian ini menemukan bahwa kegiatan pembelajaran berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan semua siswa tuntas karena sudah memenuhi KKM 70%. Hal ini didukung oleh penelitian [Meitaza et al. \(2024\)](#) membuktikan bahwa E-LKPD yang divalidasi oleh tujuh ahli menunjukkan skor validitas tinggi ( $S\text{-CVI}/\text{Ave} = 0.95$ ) dan sangat sesuai untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. [Nurjanah dan Trimulyono \(2022\)](#) juga menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PBL pada materi hereditas manusia mampu meningkatkan indikator berpikir kritis seperti menganalisis dan mengevaluasi informasi secara signifikan. [Khovivah et al. \(2022\)](#) menyatakan bahwa LKPD berbasis PBL yang dikembangkan berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI dengan persentase peningkatan lebih dari 30% setelah uji coba lapangan. [Darmawati dan Mustadi \(2023\)](#) menunjukkan bahwa PBL secara signifikan mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar, dan penggunaan LKPD sebagai media penguatan sangat dianjurkan. Terakhir, [Haryanto dan Kusmiyati \(2022\)](#) menyimpulkan bahwa LKPD berbasis PBL yang dikembangkan untuk siswa sekolah dasar mampu meningkatkan dimensi analisis dan penarikan kesimpulan secara signifikan dibandingkan metode konvensional.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan penerapan LKPD berbasis *problem based learning* yang sudah dikembangkan menggunakan model Dick and Carrey di MAS Sumber Bungur Pamekasan telah berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa rata-rata sebesar 57,92% pada materi momentum, impuls, dan tumbukan. Penemuan ini menegaskan bahwa Integrasi *problem*

*based learning* ke dalam LKPD mampu memfasilitasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu kemampuan berpikir kritis secara sistematis dan terstruktur, serta relevan dengan tuntutan abad-21. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan layak dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Implikasi dari hasil ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis *problem based learning* layak diimplementasikan dan juga efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika yang berpusat pada siswa.

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam cakupan konteks, jumlah sampel yang masih terbatas, dan durasi waktu yang belum maksimal saat penelitian sehingga dapat mempengaruhi generalisasi dari hasil penelitian. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian lanjutan penggunaan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan desain yang lebih luas dan durasi waktu yang lebih panjang untuk menguji efektivitas berkelanjutan serta fleksibel untuk berbagai kebutuhan dengan kondisi perubahan kurikulum dan karakter siswa yang berbeda-beda serta pada keterampilan berpikir lainnya seperti berpikir kreatif, kolaboratif, dan pemecahan masalah kompleks.

#### REFERENSI

- Aini, S. (2013). *Pengaruh Ingatan dan Keterampilan berpikir kritis Terhadap Hasil Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Fisika di MA Madani Alauddin Paopao Kabupaten Gowa*. Jurnal Pendidikan Fisika, 1(1), 63–76. <https://doi.org/10.24252/jpf.v1i1.1097>
- Andriani, M. W. (2021). *Gambaran Keterampilan berpikir kritis Siswa Sekolah Dasar Saat Pandemi Serta Implikasinya Dalam Bimbingan Dan Konseling*. Nusantara of Research : Jurnal Hasil-Hasil Penelitian Universitas Nusantara PGRI Kediri, 8(2), 86–94. <https://doi.org/10.29407/nor.v8i2.16464>
- Arends, R. (2008). *Learning to Teach*, New york: Mc-Graw Hill Companies.
- Arif, D. S. F., Zaenuri, & Cahyono, A. N. (2019). *Analisis Keterampilan berpikir kritis Matematis Pada Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan Google Classroom*. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES, 2018, 323–328.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aswanti, N. H., & Isnaeni, W. (2023). *Analysis of Critical Thinking Skills, Cognitive Learning Outcomes, and Student Activities in Learning The Human Excretory System Using an Interactive Flipbook*. Research and Evaluation in Education, 9(1), 37–48. <https://doi.org/10.21831/reid.v9i1.53126>
- Aviana, R., & Hidayah, F. F. (2015). *Pengaruh Tingkat Konsentrasi Belajar Siswa Terhadap Daya Pemahaman Materi Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 2 Batang*. Jurnal Pendidikan Sains, 03(01), 176–183. <https://doi.org/10.26714/jps.3.1.2015.30-33>
- Azizah, M., Sulianto, J., & Cintang, N. (2022). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Pada Pembelajaran Matematika Kurikulum 2013*. Jurnal Penelitian Pendidikan, 3(5), 362–366. <https://doi.org/10.36312/10.36312/vol3iss5pp362-366>
- Bastari, B. (2021). *Implementasi Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas V pada Tema Benda-Benda di Lingkungan Sekitar*. Indonesian Journal of Education Research (IJoER), 2(4), 95–99. <https://doi.org/10.37251/ijoer.v2i4.534>
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.
- Budiastra, A. A. K., Warsihna, J., Widiasih, & Puspitasari, S. (2020). *The Development of Science Learning Model for Higher Education of Bachelor Elementary School Teacher Education Program in Distance Learning*. Advances in Social Sciences Research Journal, 7(5), 54–69. <https://doi.org/10.14738/assrj.75.8163>
- Cahyono, B. (2017). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Ditinjau Perbedaan Gender*. Aksioma, 8(1), 50. <https://doi.org/10.26877/aks.v8i1.1510>
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2012). *Physics (9th ed)*. Wiley.
- Darmawati, Y., & Mustadi, A. (2023). *The Effect of Problem-Based Learning on the Critical Thinking Skills of Elementary School Students*. Jurnal Prima Edukasia, 11(2), 142–151. <https://doi.org/10.21831/jpe.v11i2.55620>

- Dodi, Hudiono, B., & Suratman, D. (2015). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Limit Fungsi Aljabar di Kelas X SMA*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa, 4(8), 1–15. <https://doi.org/10.26418/jppk.v4i8.11148>
- Fisher, C. B., Fried, A. L., & Mastly, J. K. (2007). *Critical thinking and ethics in psychology*. In R. J. Sternberg, H. L. Roediger III, & D. F. Halpern (Eds.), *Critical thinking in psychology* (pp. 271–288). Cambridge University Press.
- Fristadi, R., & Bharata, H. (2015). *Meningkatkan Keterampilan berpikir kritis Siswa Dengan Problem Based Learning*. Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2015, 597–602.
- Ghani, A. S. A., Rahim, A. F. A., Yusoff, M. S. B., & Hadie, S. N. H. (2021). *Effective Learning Behavior in Problem-Based Learning: a Scoping Review*. Medical Science Educator, 31(3), 1199–1211. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01292-0>
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics: Principles with Applications (6th ed.)*. Pearson Prentice Hall.
- Gufron, S., & Haris, I. (2020). *Implementasi Pendidikan Kecakapan Hidup (Life Skill) Siswa Di Madrasah Aliyah Negeri Batudaa Kabupaten Gorontalo*. Jurnal Normalita, 3(1), 75–85. <https://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/JN/article/view/471>
- Haerunnisa, H., Yani, A., & Andani, C. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Worksheet Mata Kuliah Biologi Laut untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Mahasiswa*. Jurnal Biotek, 6(2), 96–110. <https://doi.org/10.24252/jb.v6i2.5715>
- Hake, R. R. (1999). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. American Journal of Physics, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of physics (10th ed.)*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Hamdani, M., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2019). *The Improve Ability to Think Critically through the Experimental Method*. Proceeding Biology Education Conference, 16 (Kartimi), 139–145.
- Haryanto, C. C., & Kusmiyati, K. (2022). *Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan berpikir kritis Siswa Sekolah Dasar*. Teaching: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan, 2(3), 307–315. <https://doi.org/10.51878/teaching.v2i3.1664>
- Hayati, N., Harjanto, A., & Elvadola, C. (2023). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Tematik Tema 7 Subtema 1 Kelas IV*. CERDAS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Dasar, 2(2), 271–276. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.499>
- Heo, M., Kim, N., & Faith, M. S. (2015). *Statistical power as a function of Cronbach alpha of instrument questionnaire items*. BMC Medical Research Methodology, 15(86). <https://doi.org/10.1186/s12874-015-0070-6>
- Indari, Fatimah, S., & Dalilah. (2023). *Menelusik Pendidikan di Sekolah dalam Perspektif Pendidikan Kritis*. Jurnal Bina Ilmu Cendekia, 4(1), 14–20. <https://doi.org/10.46838/jbic.v4i1.407>
- Juliyantika, T., & Batubara, H. H. (2022). *Tren Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis pada Jurnal Pendidikan Dasar di Indonesia*. Jurnal Basicedu, 6(3), 4731–4744. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2869>
- Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Karim, & Normaya, N. (2015). *Keterampilan berpikir kritis Siswa dalam Pembelajaran dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Jucama di Sekolah Menengah Pertama*. EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika, 3(1), 92–104. <https://doi.org/10.20527/edumat.v3i1.634>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education (8th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Khasanah, B. A., & Ayu, I. D. (2017). *Keterampilan berpikir kritis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Brain Based Learning*. Ekspone, 7(2), 282. <https://doi.org/10.47637/ekspone.v7i2.148>
- Khotimah, K., Nyeneng, I. D. P., & Sesunan, F. (2017). *Pengaruh Keterampilan berpikir kritis Dan Respon Bahan Ajar Multirepresentasi Terhadap Hasil Belajar*. Jurnal Pembelajaran Fisika, 5(3), 1–12.
- Khovivah, A., Gultom, E. S., & Lubis, S. S. (2022). *Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. Lentera Sains

- (LENSA): Jurnal Pendidikan IPA, 12(2), 152–161.  
<https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.258>
- Koroh, T. R., & Ly, P. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan terhadap Keterampilan berpikir kritis Mahasiswa*. Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran, 6(1), 126.  
<https://doi.org/10.33394/jk.v6i1.2445>
- Kurniasih, I., & Sani, B. (2014). *Implementasi Kurikulum 2013 Konsep dan Penerapan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kusmanto, H., & Aminudin, D. (2015). *Upaya Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Keaktifan Siswa Pada Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan Konstruktivisme*. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents, 3(April), 49–58. <https://doi.org/10.24235/eduma.v2i2.37>.
- Larasati, A. (2020). *Peningkatan Kualitas Pembelajaran Melalui Implementasi Model Problem Based Learning Materi Interaksi Sosial*. INOVASI: Jurnal Diklat Keagamaan, 14(1), 68–78. <https://doi.org/10.52048/inovasi.v14i1.202>
- Lasmi, Ni Ketut. 2022. *Fisika SMA/MA Kelompok Mata Pelajaran Pilihan Kelas XI Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Erlangga
- Liyanto, M. S., Disman, D., & Dahlan, D. (2021). *Identifikasi Perbedaan Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau dari Motivasi Belajar Peserta Didik*. SOCIA: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial, 17(1), 91–98. <https://doi.org/10.21831/socia.v17i1.34111>
- Malawi, I., & Tristiar, A. A. (2013). *Pengaruh Konsentrasi dan Keterampilan berpikir kritis Terhadap Prestasi Belajar IPS Siswa Kelas V SDN Manisrejo I Kabupaten Magetan*. Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran, 3(2), 118–131. <https://doi.org/10.25273/pe.v3i02.272>
- Maqbulin, A. (2023). *The Relation Between Project-Based Learning and Speaking Skill In English Class For Senior High School Students*. INOVASI: Jurnal Diklat Keagamaan, 17(2), 215–222. <https://doi.org/10.52048/inovasi.v17i2.457>
- Meitaza, D., Sriyanti, I., Marlina, L., & Zulkarnain, N. N. B. (2024). *A Validity of E-LKPD Based on Problem Based Learning for Improve Critical Thinking Skill*. Indonesian Journal of Education Research, 5(6), 277–285. <https://doi.org/10.37251/ijoer.v5i6.1244>
- Murti, Bhisma. (2009). *Berpikir Kritis (Critical Thinking)*. Seri Kuliah Budaya Ilmiah. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Nur, M dan Wikandari, P.R.(2008). *Pengajaran Berpusat Pada Siswa dan Pendekatan Konstruktivisme Dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah (PSMS).
- Nurjanah, N., & Trimulyono, G. (2022). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hereditas Manusia*. Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi, 11(3), 765–774. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p765-774>
- Nurpratiwi, R. T., Sriwanto, S., & Sarjanti, E. (2015). *Peningkatan Aktivitas dan Prestasi Belajar Siswa Melalui Metode Picture and Picture Dengan Media Audio Visual Mata Pelajaran Geografi di Kelas IX IPS 2 SMA Negeri 1 Bantarkawung*. Geoedukasi, 4(2), 1–9. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/GeoEdukasi/article/view/524>
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2016). *Analisis Keterampilan berpikir kritis Siswa SMP*. Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya, 2016, 155–158.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results: How Students Perform in Science and Mathematics*. OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS (7th ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.1375/bech.18.1.58>
- Prasetyo, I. (2020). *Teknik Analisis Data dalam Research and Development*. Jurnal Jurusan PLS FIP Universitas Negeri Yogyakarta, 1, 1-10. (99+) Teknik analisis data dalam research and development. [https://www.academia.edu/32468654/Teknik\\_analisis\\_data\\_dalam\\_research\\_and\\_development](https://www.academia.edu/32468654/Teknik_analisis_data_dalam_research_and_development)
- Purnomo, A., & Suprayitno. (2013). *Peningkatan Keterampilan berpikir kritis Siswa Dengan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Tps (Think Pair Share) Dalam Pembelajaran IPS di Sekolah Dasar*. Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Negeri Surabaya, 1(2), 1–9.

- Purwati, R., Hobri, & Fatahillah, A. (2016). *Analisis Keterampilan berpikir kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat Pada Pembelajaran model Creative Problem Solving*. Kadikma, 10(1), 1–52. <https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026>
- Roslina. (2024). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Laboratorium Pada Siswa SMP Negeri 36 Makassar*. AL-IRSYAD: Journal of Physics Educations, 3(2), 76–92. <https://doi.org/10.58917/ijpe.v3i2.121>
- Roudlo, M. (2020). Keterampilan berpikir kritis dan Kemandirian Belajar Melalui Model Pembelajaran Flipped Classroom dengan Pendekatan STEM. Seminar Nasional Pascasarjana UNNES, 20, 292–297.
- Salbiah, S. (2017). *Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Pembelajaran Discovery Inquiry Pada Konsep Koloid*. JTK (Jurnal Tadris Kimiya), 2(1), 109–115. <https://doi.org/10.15575/jta.v2i1.1367>
- Sanjaya, Wina. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana
- Sapri, J., Agustriana, N., & Kusumah, R. G. T. (2019). *The Application of Dick and Carey Learning Design toward Student's Independence and Learning Outcome*. 1st International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession (ICETeP 2018), 295(ICETeP 2018), 218–222. <https://doi.org/10.2991/icetep-18.2019.53>
- Schafersaman, S.d. (1991). *An Introduction to Critical Thinking*. Retrieved from <http://www.freeinquiry.com/critical-thinking.html>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers (10th ed.)*. Cengage Learning.
- Sugiharto, B. (2015). *Penyusunan tes ranah kognitif khususnya soal HOTS*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). *Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika*. Journal of Natural Science and Integration, 4(2), 149. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Suprayitno, T. (2018). *Programme for International Student Assessment (Issue 021)*.
- Susanti, E., Taufiq, M., Hidayat, M. T., & Machmudah. (2019). *Keterampilan berpikir kritis Siswa Sdn Margorejo VI Surabaya melalui Model Jigsaw*. Bioedusiana, 4(2), 55–64. <https://doi.org/10.34289/285232>
- Susanto, A., Qurrotaini, L., & Mulyandini, N. (2020). *Peningkatan Keterampilan berpikir kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Ips Melalui Model Controversial Issue*. Jurnal Holistika, 4(2), 71. <https://doi.org/10.24853/holistika.4.2.71-76>
- Syamsidah, & Suryani, H. (2018). *Buku model problem based learning (PBL) (Edisi pertama)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers (6th ed.)*. W. H. Freeman.
- Tirmayasari, Jufri, A. W., & Harjono, A. (2019). *Validitas Perangkat Pembelajaran Ipa Berbasis Masalah Bermuatan Karakter*. Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi, 5(2), 221–226.
- Vionalita, G. (2020). *Modul Metodologi Penelitian Kuantitatif (G. Vionalita (ed.); 1st ed.)*. Universitas Esa Unggul.
- Wulandari, F. (2018). *Korelasi kemampuan daya ingat dan kecerdasan spiritual dengan kecakapan afektif siswa pada mata pelajaran Akidah Akhlak kelas V di MIN 1 Ponorogo tahun pelajaran 2017/2018* (Skripsi Sarjana, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Ponorogo).
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). *Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning*. Health Professions Education, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2020). *University Physics with Modern Physics (15th ed.)*. Pearson.