

Media Pembelajaran Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Yesi Dian Aprianti¹, Hena Dian Ayu², Chandra Sundaygara³

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

e-mail: april.yesi642@gmail.com

Received: 14 Oktober 2023; Accepted: 3 Desember 2023; Published: 30 Desember 2023

Abstrak. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis STEM berupa video pembelajaran yang teruji kelayakan, kepraktisan dan keefektifan untuk meningkatkan berpikir kritis siswa. Model penelitian yang digunakan adalah ADDIE, yaitu: 1) analisis kebutuhan awal untuk mengetahui kebutuhan siswa; 2) desain awal media dan membuat instrumen penelitian; 3) pengembangan video menggunakan aplikasi *canva dan animaker*, serta validasi ahli media, materi dan bahasa; 4) uji coba terbatas skala kecil pada 30 siswa kelas VIII; 5) evaluasi dari pengguna yaitu siswa dan guru mata pelajaran. Hasil analisis data ahli media, materi dan bahasa menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis STEM layak untuk digunakan. Berdasarkan penilaian kelayakan dari ahli media diperoleh skor 93,75%, ahli materi diperoleh skor 82% dan ahli bahasa diperoleh skor 90% dalam kategori “sangat valid”. Hasil penilaian uji skala kecil kepada 30 siswa diperoleh skor 0,56 termasuk dalam kategori “sedang”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis STEM pada materi gerak lurus layak digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis STEM yang berupa video pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena pada video dapat menyajikan informasi dalam bentuk teks, gambar, suara dan dapat memperjelas konsep-konsep yang abstrak.

Kata Kunci: Media Pembelajaran Video, Gerak Lurus, Kemampuan Berpikir Kritis

How to cite: Aprianti, Y. D., Ayu, H. D., & Sundaygara, C. (2023). Media Pembelajaran Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 5 (4), 288-296. <https://doi.org/10.21067/jtst.v5i4.9354>

Pendahuluan

Media pembelajaran mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembelajaran fisika (Sundaygara et al., 2018). Media pembelajaran merupakan wadah penyampaian pesan dan informasi yang dirancang dan dirancang dengan baik sehingga dapat membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran dan menciptakan lingkungan belajar yang kondusif sehingga proses pembelajaran dapat berjalan efektif dan efisien (Yanto, 2019). Media pembelajaran memberikan solusi alternatif terhadap bahan ajar yang sulit mengamati fenomena secara langsung. Melalui penggunaan media, siswa bisa menyaksikan fenomena yang dipelajari walaupun tidak secara langsung (Rodi & Wasis, 2014).

Media pembelajaran merupakan alat pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengaktifkan pembelajaran di kelas (Amalia et al., 2020). Penggunaan media pembelajaran memberikan kontribusi terhadap kualitas pengajaran dan memungkinkan kegiatan pembelajaran berlangsung dalam suasana yang hidup dan menarik (Legina & Sari, 2022). Penggunaan media dapat meningkatkan kemandirian siswa serta hasil belajar (Devi & Subali, 2021). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Setiawan & Susilo (2017) bahwa penggunaan media dapat meningkatkan hasil belajar.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di SMP Negeri 19 Malang, memperoleh informasi bahwa hasil belajar fisika siswa masih tergolong rendah dibandingkan dengan matapelajaran lainnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah guru belum menemukan media yang efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Akibatnya siswa menjadi bosan dan tidak mendengarkan penjelasan guru. Media yang tersedia di sekolah hanya berupa buku pegangan siswa. Hal ini juga mempengaruhi hasil belajar siswa (Rahmawati et al., 2017). Salah satu sumber belajar yang tersedia adalah penggunaan media pembelajaran visual berupa video (Endriani et al., 2018).

Video adalah media audiovisual yang dapat menyajikan informasi dalam bentuk teks, video, atau audio (Dwipangestu et al., 2018). Sebagai media audiovisual, video dapat menampilkan objek, tempat, dan peristiwa. Kemampuan menyajikan konsep fisika abstrak dalam format video (Dwipangestu et al., 2018). Dengan demikian perlu dibuatkan media pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) karena pada media ini berupa video pembelajaran yang dikaitkan dengan masing-masing komponen STEM.

STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang diintegrasikan ke dalam berbagai disiplin ilmu. STEM membantu siswa mempelajari konsep akademik dengan tepat. Ini berlaku untuk empat disiplin ilmu (Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika) (Susanti et al., 2018). Pendekatan STEM memiliki beberapa manfaat antara lain dapat memecahkan beberapa permasalahan, menjadikan siswa menjadi inovator, inventors, mandiri, pemikir logis serta literat terhadap teknologi (Suhery, 2017). Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Supriyatun, 2019) bahwa pembelajaran STEM mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemampuan berpikir kritis adalah salah satu keterampilan abad 21 yang dibutuhkan siswa untuk berkembang sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bersaing secara global (Siswanto, 2018). Kemampuan berpikir kritis adalah suatu proses penggunaan kemampuan berpikir secara efektif dan sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan memutuskan keyakinan sendiri serta mengevaluasi keputusannya dengan tepat tentang apa yang diyakini atau dilakukan. Dengan ditumbuhkannya kemampuan berpikir kritis, siswa selama menempuh pembelajaran di sekolah, maka diharapkan para siswa akan dapat menghadapi perkembangan ilmu dan teknologi serta dapat menyelesaikan masalah yang timbul disekitarnya (Amalia et al., 2020). Kemampuan berpikir kritis sangat penting dimiliki, karena berpikir kritis dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang benar (Dores et al., 2020). Peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis tinggi akan memiliki kemampuan memecahkan masalah atau persoalan dengan efisien (Suriati et al., 2021).

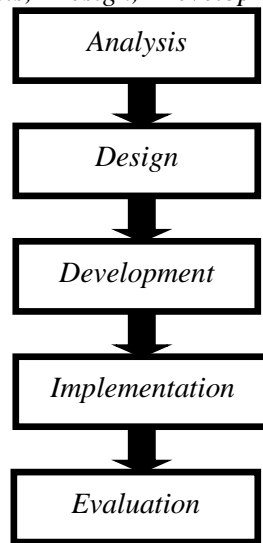
Pada penelitian ini terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Devi & Subali, 2021), pada video pembelajaran yang merupakan media berbasis STEM materi dijelaskan merupakan perpaduan antara konsep *science, technology, engineering* dan *mathematics* yang menyajikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari, penerapan teknologi yang berkaitan dengan materi pembelajaran dan hasil perhitungan atau rumus yang berkaitan dengan materi pembelajaran melalui gambar ilustrasi yang menarik yang mempermudah siswa untuk memahaminya sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran berbasis STEM berbentuk video untuk meningkatkan berpikir kritis siswa pada materi gerak lurus yang telah teruji kelayakan, kepraktisan dan keefektifannya.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), yaitu suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Sedangkan model desain yang digunakan yaitu model

ADDIE yang terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation.*



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

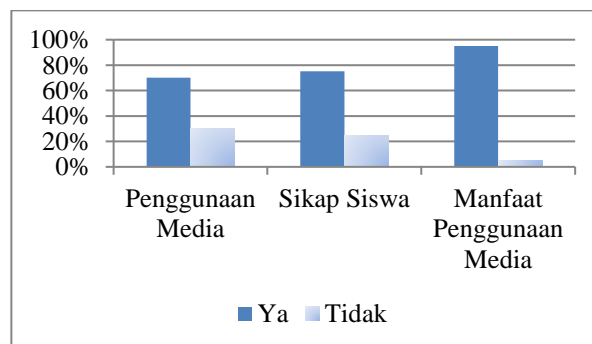
Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 19 Malang pada kelas VIII dengan jumlah 30 siswa. Penelitian dilakukan pada bulan April 2023. Sebelum melakukan implementasi terhadap siswa, dilakukan validasi oleh ahli media, ahli materi dan ahli bahasa. Apabila validator menyatakan bahwa video pembelajaran tidak valid, maka peneliti melakukan revisi terhadap video pembelajaran tersebut. Namun, jika validator menyatakan valid, maka peneliti melanjutkan pada tahap implementasi yaitu uji kepraktisan video pembelajaran terhadap guru mata pelajaran dan siswa. Kemudian untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa, peneliti juga melakukan uji coba video pembelajaran kepada siswa.

Hasil dan Pembahasan

Media pembelajaran berbasis STEM dikembangkan untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gerak lurus. Spesifikasi produk yaitu:

1. Produk yang akan dikembangkan pada pengembangan media pembelajaran berbasis STEM berupa video pembelajaran fisika yang di unggah di channel youtube.
2. Media pembelajaran berbasis STEM berupa video pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai bahan ajar mandiri bagi siswa, karena mudah diakses oleh siswa.

Peneliti melakukan analisis kebutuhan melalui studi literatur dan observasi terhadap siswa kelas VIII SMP Negeri 19 Malang. Peneliti juga melakukan analisis kebutuhan melalui penyebaran angket terhadap kebutuhan siswa selama proses pembelajaran.



Gambar 2. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Dari hasil analisis kebutuhan diketahui bahwa siswa tertarik untuk memakai media pembelajaran dalam proses pembelajaran lebih banyak dapat dilihat dari siswa yang menjawab “ya” dari pada siswa yang menjawab “tidak”.

Kelayakan produk yang akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidak layaknya dilihat dari hasil validasi dari validator yang terdiri dari ahli media, ahli materi dan ahli bahasa. Mengatakan validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini metode mengajar baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (Sugiyono, 2013)

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek yang di nilai	Skor
1.	Keterbatasan tempat untuk mengakses	4
2.	Keterbatasan waktu untuk mengakses	4
3.	Font huruf yang digunakan	4
4.	Ketepatan ilustrasi	3
5.	Background yang digunakan	3
6.	Penggunaan bahasa pada video	4
7.	Kualitas suara pada video	4
8.	Keterdukungan aktivitas belajar	4
Skor Total		30
Rata-rata		3,75
Persentase		93,75%

Hasil analisis validasi media diperoleh persentase kelayakan penyajian adalah 93,75% termasuk dalam kategori “sangat valid” sehingga dari kelayakan penyajian media pembelajaran berbasis STEM pada materi gerak lurus layak untuk diuji cobakan.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang di nilai	Skor
1.	Kesesuain materi dengan KD dan KI	3
2.	Isi video mencapai tujuan pembelajaran	4
3.	Kekomunikatifan bahasa	4
4.	Kalimat yang digunakan	3
5.	Meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui gambar ilustrasi pada video	3
6.	Penyajian materi contoh yang disajikan	3
7.	Contoh yang disajikan	3
Skor Total		23
Rata-rata		3,28
Persentase		82%

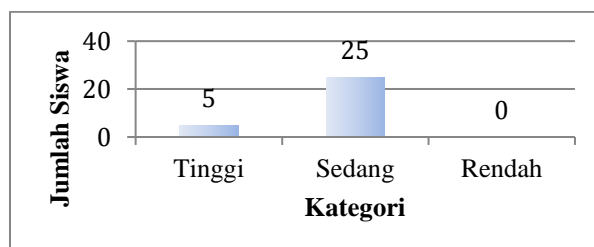
Hasil perolehan penilaian validasi materi ditinjau dari isi video dan bahasa yang digunakan dalam video. Hasil penilaian ahli materi diperoleh persentase 82% termasuk dalam kategori “sangat valid” sehingga dari segi kelayakan penyajian materi pada media pembelajaran berbasis STEM pada materi gerak lurus layak diuji cobakan.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek yang di nilai	Skor
1.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan benar	4
2.	Menggunakan peristilahan yang sesuai dengan konsep pada pokok bahasan	4
3.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa	3
4.	Bahasa yang digunakan sudah komunikatif	3
5.	Ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi	4

6.	Kalimat yang dipakai mewakili pesan dan informasi yang ingin disampaikan	4
7.	Kalimat yang dipakai sederhana dan langsung ke sasaran	3
8.	Ketepatan ejaan	3
9.	Konsistensi penggunaan istilah	4
10.	Konsistensi pada penggunaan simbol atau ikon	4
Skor Total		36
Rata-rata		3,6
Persentase		90%

Penilaian validasi ahli bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa, penggunaan peristilahan yang sesuai dengan konsep pada pokok bahasan, bahasa yang digunakan mudah dipahami, ketepatan ejaan, penggunaan istilah, penggunaan simbol atau ikon. Hasil analisis validasi bahasa diperoleh persentase kelayakan penyajian adalah 90% termasuk dalam kategori “sangat valid” sehingga dari kelayakan penyajian bahasa pembelajaran berbasis STEM pada materi gerak lurus layak untuk diuji cobakan.



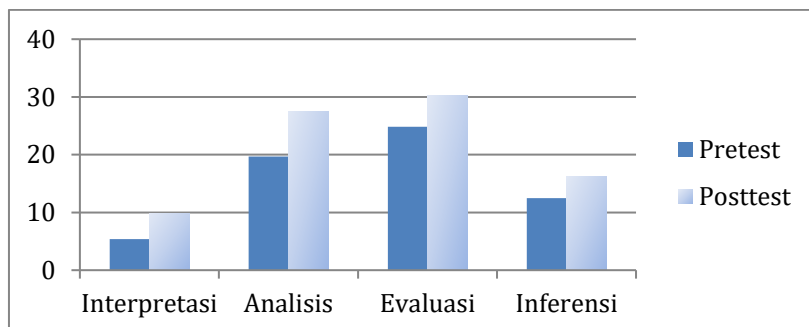
Gambar 1. Hasil Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Dilihat dari gambar 2. dapat dilihat bahwa siswa yang memiliki kemampuan menjawab soal dengan skor tinggi adalah 5 orang, yang menjawab dengan skor sedang adalah 25 orang dan tidak ada yang menjawab dengan skor rendah.

Kepraktisan penggunaan media dilihat dari angket tanggapan guru matapelajaran fisika dan angket respon siswa SMP Negeri 19 Malang, pada tahap ini dilakukan uji coba skala kecil untuk mengetahui kemenarikan video pembelajaran dengan menyebarkan angket responsiswa. Alhogbi, (2017) mengatakan angket atau kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara member seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk diberikan respon sesuai dengan permintaan pengguna. Dalam angket tersebut siswa melihat kemenarikan video, materi yang disajikan mudah dimengerti, contoh soal yang mudah dimengerti, serta penggunaan video yang mudah.

Dari tabel 4.6.tanggapan guru matapelajaran fisika terhadap media pembelajaran diperoleh persentase adalah 97,5% dalam kategori “sangat baik” yang berarti kelayakan media pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan dalam bentuk video pembelajaran layak untuk digunakan. Penggunaan video dalam pembelajaran fisika akan sangat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dan kompleks. Penyampaian pembelajaran dengan menggunakan video akan membuat siswa tertarik sehingga dapat membangkitkan rasa ingin tahu dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan ransangan kegiatan pembelajaran terhadap siswa (Yelensi et al., 2020).

Pada tabel 4.7. hasil penilaian skala kecil terhadap media pembelajaran diperoleh persentase penilaian sebesar 96% dalam kriteria “sangat baik”. Jadi pada tampilan media pembelajaran yang berupa video membuat siswa tertarik mempelajarinya karena materi yang disajikan mudah dimengerti dan dipahami, contoh soal yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi gerak lurus. Selain itu video pembelajaran menyajikan informasi dalam bentuk teks, gambar bergerak dan suara. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian dari Anwas, dalam penggunaan video pembelajaran menunjukkan bahwa para siswa tertarik pada objek visual yang relative unik, dan jarang ditemukan, sertabenda-benda yang abstrak sehingga proses belajar lebih kondusif (Aeni & Yusupa, 2018).



Gambar 3. Rata-rata Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Dilihat dari gambar 3. terlihat dari empat indikator yang digunakan, indikator yang pertama yaitu interpretasi indikator ini dikaitkan dengan komponen *science* dimana pada video pembelajaran ditampilkan dalam bentuk fenomena atau kejadian yang berhubungan dengan materi gerak lurus. Pada indikator ini peningkatannya masih kurang, karena siswa kurang mampu dalam memahami dan mengekspresikan suatu makna. Untuk indikator yang kedua yaitu analisis, memiliki peningkatan yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memahami soal berkaitan dengan penyampaian pendapatnya serta memberikan alasan pada sebuah permasalahan. Menurut Kurniahtunnisa, Dewi, & Utami (2016) pembelajaran berbasis masalah yang diterapkan pada siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan ini adalah penggunaan media pembelajaran berbasis STEM yang berupa video pembelajaran, karena pada video pembelajaran yang merupakan media berbasis STEM materi dijelaskan merupakan perpaduan antara konsep *science*, *technology*, *engineering* dan *mathematics* yang menyajikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari, penerapan teknologi yang berkaitan dengan materi pembelajaran dan hasil perhitungan atau rumus yang berkaitan dengan materi pembelajaran melalui gambar ilustrasi yang menarik yang mempermudah siswa untuk memahaminya sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Menurut Afriana, Permansari, & Fitriani, (2016) pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi siswa melalui integrasi pengetahuan, konsep, keterampilan secara sistematis dan membuat siswa mampu memecahkan masalah. Menurut (Putri & Saehana, 2021) manfaat pembelajaran STEM adalah dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, berpikir logis, inovatif, mandiri, dan memiliki literasi teknologi. Sedangkan menurut (Kirana et al., 2022) pendekatan STEM bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan secara keseluruhan dalam literasi sains, teknologi, teknik dan matematika untuk memecahkan masalah.

Indikator yang ketiga evaluasi, kurangnya peningkatan pada indikator ini karena siswa masih kesulitan dalam menerapkan pengetahuan maupun konsep yang diketahuinya untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Iwung, 2021) dan pada video pembelajaran dikaitkan dengan komponen *engineering* yaitu evaluasi disajikan dalam bentuk percobaan, selain itu menurut Kamalia (2021) penyebab rendahnya indikator mengevaluasi pada keterampilan berpikir kritis dapat disebabkan karena siswa belum terlatih dalam menjabarkan gagasannya, belum terlatih untuk menghubungkan dua konsep fisika atau lebih dalam mendukung argumen yang hendak disampaikan, serta belum terlatih dalam memprediksi atau membuat pemikiran baru yang mungkin terjadi dari gagasan yang telah mereka peroleh.

Indikator yang keempat yaitu Indikator inferensi, indikator yang memiliki peningkatan yang paling rendah. Pada video pembelajaran indikator ini hanya dikaitkan dengan komponen *mathematics*. Rendahnya peningkatan pada indikator ini karena siswa kurang mampu dalam menarik kesimpulan dari pertanyaan yang diberikan, dan juga kurang mampu memberikan penjelasan konsep yang mendukung kesimpulan tersebut (Iwung, 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nuryanti, dkk (2018) yang menyatakan bahwa kemampuan menyimpulkan peserta didik tergolong rendah.

Penutup

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis STEM yang berupa video pembelajaran pada materi gerak lurus dinyatakan valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena pada tampilan video dapat menyajikan informasi baik dalam bentuk teks, gambar, suara sehingga dapat memperjelas konsep-konsep yang abstrak.

Daftar Pustaka

- Aeni, W. A., & Yusupa, A. (2018). Model Media Pembelajaran E-Komik Untuk Sma. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1), 1–106. <https://doi.org/10.31800/jtpk.v6n1.p1--12>
- Alhogbi, B. G. (2017). Penerapan Model Evaluasi Diary Book Pada Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together (NHT) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Kognitif Fisika Siswa. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25.
- Amalia, A. R., Purwati, H., & Nursyahidah, F. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis PMRI Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(4), 321–328.
- Devi, B. S., & Subali, B. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis STEM untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 10(2), 156–165.
- Dores, O. J., Wibowo, D. C., & Susanti, S. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 242–254. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v2i2.889>
- Dwipangestu, R., Mayub, A., & Rohadi, N. (2018). Pengembangan Desain Media Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Video pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 1(1), 48–55. <https://doi.org/10.33369/jkf.1.1.48-55>
- Endriani, R., Sundaryono, A., & Elvia, R. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Video Untuk Mengukur Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(2), 142–146. <https://doi.org/10.33369/pendipa.2.2.142-146>
- Iwung, K. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Webtoon Di Materi Usaha Dan Energi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Teaching and Learning Physics*, x(x), x–xx.
- Kamalia, N., Fisika, J., & Surabaya, U. N. (2021). Analisis Profil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Dalam Menyelesaikan Soal Fluida Statis. 10(1), 90–98.
- Kirana, S. A., Permana, A. H., & Nasbey, H. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Dengan Pendekatan STEM Pada Materi Vektor dan Kinematika Gerak Lurus Fisika SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, X, 57–62.
- Legina, N., & Sari, P. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Articulate Storyline Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(3), 375–385. <https://doi.org/10.33394/jp.v9i3.5285>
- Putri, A. S., & Saehana, S. (2021). An analysis of students' conceptual understanding using STEM approach educational videos. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1), 1–6.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012007>

- Rahmawati, D., Wahyuni, S., & Yushardi. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Pada Materi Gerak Benda di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(4), 326–332. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/6213>
- Rodi, M. Y., & Wasis. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Prezi untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Kalor*. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/5/article/view/8083>
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133–137. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.3183>
- Suhery, T. (2017). Implementasi STEMI Pada Pembelajaran Kimia dalam rangka Menerapkan Kurikulum 2013. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 8–13.
- Sundaygara, C., Pratiwi, H. Y., & Hudha, M. N. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Media Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Multi Representasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuatan Alat-alat Praktikum Calon Guru Fisika. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(2), 86–93. <https://doi.org/10.21067/mpej.v2i2.2709>
- Supriyatun, S. E. (2019). Implementasi Pembelajaran Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika STEM Pada Materi Fungsi Kuadrat. *Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 5(1), 80–87. <https://doi.org/10.33222/jumlahku.v5i1.567>
- Suriati, A., Sundaygara, C., & Kurniawati, M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa Kelas X Sma Islam Kapanjen. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 3(3), 176–185. <https://doi.org/10.21067/jtst.v3i3.6053>
- Susanti, L. Y., Hasanah, R., & Khirzin, M. H. (2018). Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA/ SMK Pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 6(2), 32–40. <https://doi.org/10.26714/jps.6.2.2018.32-40>
- Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(1), 75–82. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409>
- Yelensi, Y., Wiyono, K., & Andriani, N. (2020). Efektivitas Penggunaan Video Pembelajaran Materi Usaha Dan Energi Berbasis Permainan Tradisional. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(1), 1–6. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i1.1119>