



ANALISIS MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL REALITY MELALUI PENDEKATAN STEAM GUNA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA

*Analyzing Virtual Reality-Based Learning Media through STEAM Approach to Improve
 Concept Understanding of High School Learning*

Wildan Khusni Mubarok

Universitas Negeri Surabaya

wildan.22052@mhs.unesa.ac.id

Sherlynggar Anugrah

Universitas Negeri Surabaya

sherlynggar.23063@mhs.unesa.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the application of virtual reality-based learning media using the STEAM approach can improve understanding of physics concepts and increase students' interest in physics subjects. The method used in this research is research and development using the ADDIE development model, the stages that have been completed in this study are smallscale implementation conducted to 35 students of class X SMAN 1 Babat ending with the provision of Gform satisfaction with the learning media provided. Based on the research that has been done, it can be seen that Virtual Reality learning media as a learning medium that uses the STEAM approach is an effective and immersive learning media in improving the understanding of the physics concept of high school students, with an increased understanding of the concept of physics will lead to students' interest in physics subjects that are getting higher, especially in the material of quantities and measurements. Physics learning is known as a subject that is complex and systematic can be learned more easily through Virtual Reality learning media using the STEAM approach to successfully improve students' understanding of physics concepts.

Keywords: *Learning Media, STEAM, Virtual Reality*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan media pembelajaran berbasis virtual reality menggunakan pendekatan STEAM dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika dan meningkatkan rasa ketertarikan peserta didik pada mata pelajaran fisika. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah research dan development dengan menggunakan model pengembangan ADDIE, tahapan yang telah selesai dilakukan pada penelitian ini adalah implementasi skala kecil yang dilakukan kepada 35 peserta didik kelas X SMAN 1 Gedangan diakhiri dengan pemberian *Google form* kepuasan terhadap media pembelajaran yang berikan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa media pembelajaran Virtual Reality sebagai media pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEAM merupakan media pembelajaran yang efektif dan imersif dalam meningkatkan



pemahaman konsep fisika peserta didik SMA, dengan meningkatnya pemahaman konsep fisika akan menimbulkan ketertarikan peserta didik pada mata pelajaran fisika yang semakin tinggi khususnya pada materi besaran dan pengukuran. Pembelajaran fisika yang dikenal sebagai mata pelajaran yang bersifat kompleks dan sistematis dapat dipelajari dengan lebih mudah melalui media pembelajaran Virtual Reality menggunakan pendekatan STEAM berhasil meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, STEAM, Virtual Reality

A. PENDAHULUAN

Pendidikan sebagai faktor kunci dalam kemajuan suatu bangsa, hakikatnya sebagai solusi mentransmisikan aspek serta arah dalam praktik kehidupan sehari-hari. Pendidikan yang baik dan lebih maju berfungsi untuk membedakan antar generasi, mulai dari masa lalu hingga masa depan (Afsari et al., 2021). Mewujudkan pendidikan yang terstruktur dengan baik memerlukan upaya dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Media dan inovasi pembelajaran merupakan upaya guru dalam menciptakan suatu pengalaman pendidikan yang lebih baik kepada siswanya. Teknologi dapat dimanfaatkan sebagai inovasi media masa kini. Hal ini merujuk pada UU No. 20 Tahun 2003 yang berkaitan dengan Sistem Pendidikan Nasional yang menyatakan dalam Pasal 1 bahwa pendidikan adalah usaha untuk mengembangkan potensi peserta didik secara aktif sehingga mereka memiliki kekuatan spiritual keagamaan. Pendidikan juga mencakup

lingkungan dan proses belajar yang mendukung terjadinya pembelajaran, penanaman disiplin diri, budi pekerti, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang dibutuhkan baik untuk individu maupun masyarakat, guna mengoptimalkan proses pembelajaran yang diperoleh peserta didik.

Berbagai pengaruh menjadikan bangsa mampu bersaing secara global adalah kualitas manusia yang ada didalamnya. Upaya dalam menyiapkan manusia melalui pendidikan STEAM dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan teknologi peserta didik (Subekti et al., 2018). Pemanfaatan STEAM dalam pendidikan berdasarkan penggunaan alat bantu pembelajaran yang digunakan dalam proses mengajar untuk menyampaikan materi yang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. Media pembelajaran yang disajikan memberikan bahan ajar yang lebih efisien dilengkapi fitur gambar maupun video yang dapat digunakan untuk menjelaskan konsep materi pembelajaran. Sejalan dengan definisi



media pembelajaran sebagai alat penghubung pesan dari pengirim kepada penerima, artinya, guru berperan sebagai pemberi informasi dan siswa sebagai penerima, sehingga siswa dapat mengembangkan pikiran, perasaan, perhatian, serta meningkatkan minat terhadap materi pembelajaran (Sukiman, 2018).

Jumlah pengguna teknologi terbanyak, namun tingkat pendidikan di Indonesia masih rendah (UCLES, 2018). *Global Education Census* pada 2018 yang dilakukan oleh *Cambridge International*, para siswa di Indonesia termasuk dalam kelompok pengguna teknologi yang paling aktif di dunia dalam konteks pendidikan. Data menunjukkan bahwa lebih dari 67% pelajar Indonesia menggunakan ponsel pintar untuk belajar dan lebih cenderung menggunakan ponselnya untuk menyelesaikan pekerjaan rumahnya (81%). Berdasarkan studi *Program of Worldwide Understudy Evaluation* (PISA) 2015 yang menggambarkan rendahnya posisi literasi sains Indonesia diperingkat 62 dari 69 negara yang di survei oleh PISA (Iswadi, 2018). Berdasarkan hasil survei PISA, dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi proses, konten, dan aplikasi ilmu pengetahuan masih belum memenuhi

harapan, dengan kemampuan berpikir masih terbatas pada mengingat, mengulang, atau merujuk tanpa melakukan analisis mendalam. (Nugroho, 2018). Dalam sektor pendidikan, teknologi mengalami keterlambatan dibandingkan dengan sektor pertanian, industri, transportasi, dan komunikasi. Meskipun demikian, upaya telah dilakukan untuk mengejar ketertinggalan ini dengan mengembangkan teknologi dalam konteks pendidikan. Untuk mengembangkan pengetahuan ilmiah, partisipasi generasi muda dalam pembelajaran fisika menjadi hal yang sangat krusial. (Arifuddin et al., 2022). Namun, kenyataannya, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar fisika, termasuk besaran dan pengukuran. Kondisi ini diperparah oleh beberapa faktor yang menghambat efektivitas proses belajar mengajar. Salah satu faktor utama adalah penggunaan metode pembelajaran yang kurang sesuai dan media pembelajaran yang tidak cukup efektif serta interaktif. Memahami konsep analisis ketidakpastian berperan penting dalam interpretasi empiris tentang besaran dan pengukuran yang tidak pasti. Sesuatu ini sebagai bagian penting dunia sains khususnya fisika (Erfan & Ratu, 2017). Kurangnya tingkat pemahaman



disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kesalahan metode pembelajaran yang digunakan, kesulitan pemahaman materi, media pembelajaran yang kurang efektif dan interaktif menjadikan materi besaran dan pengukuran. Dampak dari situasi ini adalah munculnya masalah seperti kebosanan dan kurangnya motivasi siswa untuk mengikuti pembelajaran dengan sungguh-sungguh. Salah satu faktor utama yang menyebabkan hal ini adalah kurangnya kreativitas dan inovasi dari guru dalam memberikan materi kepada siswa (Susilana & Riyana, 2008). Pemanfaatan media pembelajaran dapat memberikan visualisasi konsep pemahaman yang baik, jika diterapkan dalam materi fisika besaran dan pengukuran. Konten dan sumber daya digital sangat penting, meliputi buku teks digital, buku elektronik, artikel daring, video, modul interaktif, dan materi multimedia lainnya (Maryani et al., 2023).

Media pembelajaran merupakan alat atau sarana yang memungkinkan belajar lebih mudah menyampaikan materi kepada siswa. Agar proses pembelajaran berhasil dan menarik bagi siswa, sebaiknya guru menggunakan media pembelajaran yang interaktif (Pulungan, 2021). *Virtual Reality* merupakan media

pembelajaran yang dapat merangsang minat peserta didik dan interaksi saat belajar (Lamb, R 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, *Virtual Reality* (VR) menjadi lebih populer di sekolah atau lembaga pendidikan. Kehadiran dan fitur-fitur menariknya membuka peluang baru untuk meningkatkan belajar peserta didik (Villena-Taranilla et al., 2022). Melihat urgensi tersebut diperlukan media pembelajaran yang mampu menjelaskan konsep-konsep fisika yang dianggap sulit untuk dipahami. Salah satu upaya yang mungkin dilakukan adalah dengan memanfaatkan *platform Virtual Reality* Millealab sebagai wadah pengungkapan konsep fisika untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih baik. Tujuan penelitian dalam artikel ini adalah untuk mengeksplorasi dan menjelaskan penggunaan media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* (VR) yang dikombinasikan dengan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dalam upaya meningkatkan pemahaman fisika di kalangan peserta didik SMA. Penelitian ini berfokus pada bagaimana VR dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang efektif dan inovatif, serta bagaimana integrasi pendekatan STEAM dapat memperkaya pengalaman



belajar siswa, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan komprehensif tentang konsep-konsep fisika.

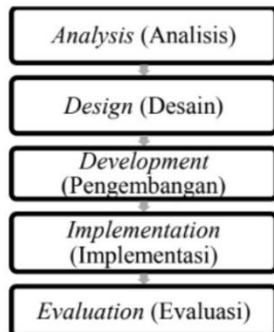
B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *research* dan *development* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Penelitian ini mengadaptasi model pengembangan ADDIE, yaitu model pengembangan yang terdiri dari lima tahapan yang terdiri dari *Analysis* (analisis); *Design* (desain); *Development* (pengembangan); *Implementation* (implementasi); *Evaluating* (evaluasi) (Tegeh et al., 2014). Model ADDIE yang diterapkan secara sistematis ini dimaksudkan untuk membantu pengembangan media pembelajaran yang efektif, efisien, dan mengikuti perkembangan era digital (Sugiyono, 2014). Dalam metode ini, peneliti menggunakan pendekatan ilmiah untuk mengembangkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna. Selain itu dalam metode R&D melibatkan kolaborasi antara peneliti dan pengguna dalam proses pengembangan produk. Metode R&D sering digunakan dalam berbagai bidang seperti bidang pendidikan, teknologi, farmasi, dan

manufaktur. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media Pembelajaran berbasis *Virtual Reality*.

Model pengembangan ADDIE sebagai model pengembangan produk yang kompleks dan berurutan (Hidayat, 2021). Pertama dalam tahap analisis berupa tahap pengumpulan informasi penting untuk mengidentifikasi permasalahan dan menganalisis kebutuhan yang perlu dipenuhi oleh media pembelajaran berbasis virtual reality. Kedua adalah tahap desain merupakan tahap perancangan produk dimana menyusun materi besaran dan pengukuran yang digunakan merancang media pembelajaran *virtual reality* berdasarkan analisis kebutuhan penggunaan dan platform media pembelajaran yang akan digunakan. Ketiga merupakan tahap pengembangan yang menghasilkan produk media pembelajaran *Virtual Reality*. Pada Tahap implementasi merupakan tahap pengujian produk yang terbagi menjadi dua tahap yaitu pengujian skala kecil dan pengujian skala besar. Terakhir adalah evaluasi merupakan tahap penilaian dan revisi terhadap media pembelajaran yang sudah diujicobakan. Pada penelitian ini dilakukan sampai tahap pengujian skala kecil sebagai bahan pertimbangan produk Media Pembelajaran berbasis *Virtual*

Reality melalui pendekatan STEAM guna meningkatkan pemahaman peserta didik SMA.



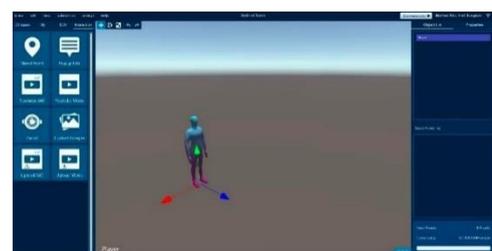
Gambar 1. Metode ADDIE
(Rustandi, 2021)

C. HASIL PENELITIAN

Tahap Analisis, dilakukan analisis kebutuhan (*needs assessment*) dengan pengumpulan data observasi ke SMA Negeri 1 Gedangan. Hasil yang diperoleh terdapat permasalahan pada pengetahuan dan penguasaan konsep siswa pada pembelajaran fisika. Dalam pembelajaran fisika, pemahaman konsep menjadi penting agar siswa dapat memperoleh pengalaman belajar tidak hanya melalui tinjauan literatur tetapi juga melalui pengalaman langsung dengan adanya kejadian nyata (Febriana et al., 2018). Salah satu hasil belajar fisika adalah penguasaan konsep fisika. Konsep sebagai dasar dari merumuskan prinsip dan generalisasi untuk menyelesaikan suatu permasalahan, siswa perlu memahami aturan-aturan yang relevan, dan aturan-aturan tersebut didasarkan

pada konsep-konsep yang telah diperoleh peserta didik (Dahar, 2011).

Tahap desain, mengumpulkan materi besaran dan pengukuran yang akan digunakan dalam media, dilanjutkan dengan merancang media pembelajaran *Virtual reality* pendekatan STEAM melalui aplikasi Milealab. Besaran sebagai sesuatu yang diukur dinyatakan dalam skala angka dan memiliki standart pengukuran tertentu. Pengukuran didefinisikan sebagai proses sistematis untuk membedakan apa yang sedang diukur. Pengukuran disesuaikan dengan alat yang digunakan dan aturan tertentu pada skala tersebut. Aturan dalam setiap pengukuran besaran memiliki skala dan metrik yang berbeda juga. Saat memproses dan menganalisis data, memperhatikan sifat skala pengukuran yang digunakan. Pemilihan alat yang digunakan dalam pengukuran pada dasarnya memiliki persyaratan tertentu dalam hal skala pengukuran.



Gambar 2. Tampilan Desain

Pada tahap pengembangan, dilakukannya penyusunan materi yang telah dikumpulkan pada tahap desain

untuk dikemas dalam salah satu scene Milealab yang telah dipilih sebagai media pembelajaran berbasis *Virtual Reality*. Pada tahap ini dapat menggunakan fitur interaction yang digunakan sebagai media input materi, pilihan menu interaction disesuaikan dengan materi yang digunakan. Pada materi besaran dan pengukuran ini menggunakan fitur *interaction stand point* sebagai titik pergerakan, popup info sebagai instruksi berbentuk narasi pendek, upload video sebagai penyertaan video pembelajaran dan custom image untuk memasukkan gambar yang mendukung penyampaian materi besaran dan pengukuran pada media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* ini.



Gambar 3. Tampilan Setelah Desain

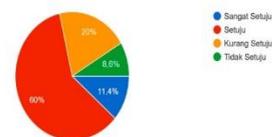
Pada tahap ini, dilakukan uji coba produk skala kecil dengan memberikan hasil desain pengembangan media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* kepada peserta didik SMA. Untuk SMA yang digunakan sebagai uji coba skala kecil ini adalah SMAN 1 Gedangan pada kelas X. Dilakukan dengan memberikan instruksi penggunaan aplikasi Milealab pada HP android ditambah dengan

memberikan video demonstrasi cara penggunaan Milealab bagi peserta didik. Hasil uji coba skala kecil ini dilakukan dengan memberikan link Gform berisikan angket kepuasan terhadap media pembelajaran yang telah diberikan.

D. PEMBAHASAN

Menurut hasil *Google form* angket kepuasan yang telah diberikan kepada 35 peserta didik kelas X SMAN 1 Gedangan terhadap media pembelajaran Fisika berbasis *Virtual Reality* melalui pendekatan STEAM mengenai “Pembelajaran berbasis *Virtual Reality* (VR) merupakan metode pembelajaran yang menggunakan media *Virtual Reality* yang menciptakan lingkungan belajar imersif dan interaktif.

Pembelajaran berbasis *Virtual Reality* (VR) merupakan metode pembelajaran yang menggunakan media teknologi *Virtual Reality* yang menciptakan ...n menggunakan media pembelajaran *Virtual Reality*
35 jawaban

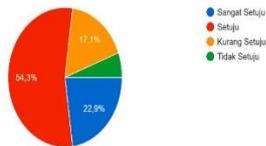


Gambar 4. Pembelajaran Efektif

Menurut pendapat Anda, pembelajaran Fisika akan lebih efektif dilaksanakan menggunakan media pembelajaran *Virtual Reality*” diperoleh 21 peserta didik sangat setuju dengan presentase 60%, 4 peserta didik sangat setuju dengan presentase 11,4%, 7 peserta didik kurang setuju dengan

presentase 20% dan 3 peserta didik yang tidak setuju dengan presentase 8,6%.

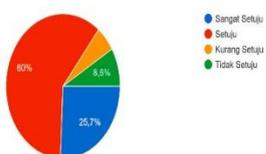
Menurut pendapat Anda, Apakah Virtual Reality dapat membantu Anda dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika dengan lebih baik daripada metode pembelajaran konvensional (ceramah)
 35 jawaban



Gambar 5. Tingkat pemahaman

Berdasarkan hasil *Google form* angket kepuasan mengenai “Menurut pendapat Anda, Apakah *Virtual Reality* dapat membantu dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika dengan lebih baik daripada metode pembelajaran konvensional (ceramah)” memperoleh 22,9% sangat setuju sebanyak 8 peserta didik, 54,3% setuju sebanyak 19 peserta didik, 17,1% kurang setuju sebanyak 6 peserta didik dan 5,7% tidak setuju sebanyak 2 peserta didik.

Pembelajaran Fisika menggunakan Virtual Reality membuat Anda lebih tertarik pada mata pelajaran fisika
 35 jawaban



Gambar 6. Tingkat Ketertarikan

Hasil *Google form* angket kepuasan mengenai pernyataan “Pembelajaran Fisika menggunakan *Virtual Reality* membuat Anda lebih tertarik pada mata pelajaran Fisika” diperoleh hasil angket kepuasan 9 peserta didik sangat setuju dengan presentase 25,7%, 21 peserta

didik setuju dengan presentase 60%, 2 peserta didik kurang setuju dengan presentase 5,7%, 3 peserta didik tidak setuju dengan presentase 8,6%.

Berdasarkan data *Google form* angket kepuasan yang telah diberikan kepada 35 peserta didik kelas X SMAN 1 Gedangan dalam menjawab media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* melalui pendekatan STEAM guna meningkatkan pemahaman konsep peserta didik SMA. Media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* merupakan salah satu teknologi yang berkembang secara signifikan di bidang pendidikan saat ini, virtual reality sebagai terobosan yang memiliki potensi besar dalam mempengaruhi pembelajaran (Sun, 2010). Pembelajaran Fisika berbasis *Virtual Reality* sebagai metode pembelajaran menggunakan media teknologi *Virtual Reality* menciptakan lingkungan belajar yang imersif dan interaktif, pembelajaran Fisika akan lebih efektif dilaksanakan menggunakan media pembelajaran *Virtual Reality*. Hal ini mendapat respon yang baik dari peserta didik sebagian peserta didik merasa setuju dan sangat setuju terhadap hal tersebut dengan presentase total 71,4 % dari total peserta didik yang dilakukan uji coba skala kecil, ini menunjukkan *Virtual Reality* merupakan salah satu media pembelajaran yang dikembangkan



dengan baik dapat meningkatkan keefektifan dalam pembelajaran fisika. Tingkat keefektifan yang tinggi pada proses pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika dengan baik, ini dibuktikan dengan *Google form* angket kepuasan hasil uji coba skala kecil diperoleh setuju dan sangat setuju sebesar 77,2% dari total peserta didik yang melakukan uji coba skala kecil metode pembelajaran berbasis *Virtual Reality* lebih baik dalam meningkatkan pemahaman konsep dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Pembelajaran Fisika menggunakan *Virtual Reality* meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap mata pelajaran Fisika diperoleh hasil setuju dan sangat setuju mencapai 85,7 % dari total peserta didik yang melakukan uji coba skala kecil, dengan ini menunjukkan *Virtual Reality* sebagai media pembelajaran melalui pendekatan STEAM guna meningkatkan pemahaman konsep Fisika peserta didik SMA berjalan dengan baik, dengan adanya peningkatan pemahaman konsep Fisika sehingga meningkat juga rasa ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran Fisika. Hal ini menunjukan keterkaitan antara peningkatan pemahaman konsep Fisika akan meningkatkan ketertarikan peserta didik

SMA terhadap pembelajaran fisika yang dapat berjalan secara efektif dan imersif.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *Virtual Reality* sebagai media pembelajaran Fisika menggunakan pendekatan STEAM merupakan media pembelajaran yang efektif dan imersif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik SMA. Dengan meningkatnya pemahaman konsep, hal ini menimbulkan ketertarikan peserta didik pada mata pelajaran Fisika khususnya pada materi besaran dan pengukuran. Pelajaran fisika yang biasa dikenal dengan mata pelajaran yang bersifat kompleks dan sistematis dapat dipelajari dengan lebih mudah melalui media pembelajaran *Virtual Reality*. Hal ini didukung dengan ketertarikan peserta didik terhadap mata pelajaran Fisika dengan penggunaan media pembelajaran *Virtual Reality* yang lebih menarik dibandingkan dengan media konvensional, ini disebabkan media pembelajaran *Virtual Reality* memungkinkan penggunaannya untuk berpartisipasi secara langsung dan aktif dalam lingkungan *virtual* dan melakukan hal-hal yang tidak mungkin dilakukan di dunia nyata. Oleh karena itu, *Virtual*



Reality banyak digunakan dalam lingkungan pembelajaran yang berbentuk seperti simulasi pembelajaran. Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas penelitian ini dengan mengkaji efektivitas VR dalam berbagai konteks pembelajaran dan subjek lainnya di luar fisika, serta menilai dampaknya terhadap berbagai gaya belajar siswa. Selain itu, penting untuk mengeksplorasi kendala teknis dan non-teknis yang mungkin dihadapi dalam implementasi VR di kelas, termasuk kebutuhan infrastruktur, biaya, dan kesiapan guru dalam menggunakan teknologi ini. Dengan demikian, diharapkan penelitian lebih lanjut dapat memberikan panduan yang lebih komprehensif bagi integrasi VR dalam kurikulum pendidikan secara luas.

F. DARTAR PUSTAKA

- Afsari, S., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic Literature Review: Efektivitas Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Pembelajaran Matematika Systematic Literature Review: The Effectiveness Of Realistic Mathematics Education Approach In Mathematics Learning. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), 189–197. <https://doi.org/https://doi.org/10.51577/ijpublication.v1i3.117>.
- Arifuddin, A., Sutrio, S., & Taufik, M. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Kontekstual Berbasis Hands On Activity dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 894–900. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.631>.
- Dahar, R. W. (2011). *Teori Belajar dan Belajar mengajar*.
- Erfan, M., & Ratu, T. (2017). *Identifikasi Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Materi Elektrodinamika Ditinjau Dari Kemampuan Matematika*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31227/osf.io/e8ak9>.
- Febriana, M., Nukholifah, I. Y., & Supriyadi, D. (2018). Pengembangan Alat Praktikum Titik Berat Benda sebagai Upaya Optimalisasi Discovery Learning untuk Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains XI*, 10–15.
- Hidayat, F. & M. N. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Model In Islamic Education Learning. *J. Inov. Pendidik. Agama Islam*, 1(1), 28–37.
- Iswadi, H. (2018). *Sekelumit Dari Hasil PISA 2015 Yang Baru Dirilis*. Universitas Surabaya.



- Lamb, R. (2023). Virtual reality and science, technology, engineering, and mathematics education. *International Encyclopedia of Education: Fourth Edition*, 189–197. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.13075-1>.
- Maryani, L., Nur, J. ., Utami, S. ., Nurnaifah, I. I. ., & Farida. (2023). Strengthening School Management with Digital Education Technology to Improve the Quality of Educational Output. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 6(2), 446–465. <https://doi.org/10.23887/ijerr.v6i2.66039>.
- Nugroho, R. A. (2018). *HOTS (Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi: Konsep, Pembelajaran, Penilaian, dan Soal-Soal)*. Grasindo.
- Pulungan, A. H. (2021). The Use of Interactive Learning Media for Teachers in Rural Areas. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 4(1), 524–532. <https://doi.org/10.33258/birle.v4i1.1705>.
- Rustandi, A. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>.
- Subekti, H., Taufiq, M., Susilo, H., & Suwono, H. (2018). Mengembangkan Literasi Informasi melalui Belajar Berbasis Kehidupan Terintegrasi STEM untuk Menyiapkan Calon Guru Sains dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0: Review Literatur Mengembangkan Literasi Informasi Melalui Belajar Berbasis Kehidupan Terintegrasi Stem Untuk Menyiapkan Calon Guru Sains Dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0: Review Literatur. *Education and Human Development Journal*, 3(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.33086/ehdj.v3i1.90>.
- Sugiyono, P. D. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D* (26th ed.). CV.
- Sukiman. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Pedagogia.
- Sun, K. T. , L. C. L. , & W. S. M. (2010). A 3-D virtual reality model of the sun and the moon for e-learning at elementary schools. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 689–710. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9181-z>.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2008). *Media pembelajaran: hakikat, pengembangan, pemanfaatan, dan penilaian*. CV. Wacana Prima.
- Tegeh, I. M., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2014). *Model penelitian pengembangan* (Vol. 88). Graha Ilmu.



UCLES. (2018). *Global Education Census Report 2018*.
<https://www.cambridgeinternational.org/Images/514611-global-education-census-survey-report.pdf>.

Villena-Taranilla, R., Tirado-Olivares, S., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2022). Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 35.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100434>