

**Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis ICARE Berbantuan Google Sites  
pada Materi Gerak Rotasi**

*Development of ICARE-Based Physics Learning Media Assisted by Google Sites on Rotational Motion  
Material*

**Hilmi Khoirulloh<sup>1</sup>, I Made Astra<sup>2</sup>, Umiatin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Negeri Jakarta

Corresponding author : [umiatin@unj.ac.id](mailto:umiatin@unj.ac.id)

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilatarbelakangi dengan adanya kesulitan peserta didik dalam mempelajari fisika pada materi gerak rotasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran fisika yang interaktif dan layak digunakan untuk menunjang proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model pengembangan *analysis, design, development, implementation, evaluation* atau ADDIE, tetapi pada penelitian ini dibatasi sampai dengan tahap *development*. Pengumpulan data dilakukan dengan menganalisis kebutuhan peserta didik terkait media pembelajaran fisika berdasarkan kuesioner yang disebar luaskan ke 118 peserta didik pada salah satu SMA di Jakarta. Hasil dari pengumpulan data menunjukkan bahwa sebanyak 67 peserta didik (56,8%) menganggap materi gerak rotasi pada bab dinamika gerak kelas XI adalah yang paling sulit dipelajari serta sebanyak 112 peserta didik (94,9%) membutuhkan media pembelajaran yang berbentuk *website* untuk mempelajari materi tersebut. Peserta didik menganggap perlu adanya model pembelajaran selain ceramah dan diskusi agar lebih mudah memahami fisika, sebanyak 86 peserta didik (72,9%) belum mengetahui model pembelajaran dengan pendekatan *Introduction, Connection, Application, Reflection, and Extension* (ICARE) dan tertarik mempelajari fisika menggunakan pendekatan tersebut pada media pembelajaran yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan media pembelajaran fisika berbantuan Google Sites yang interaktif dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi gerak rotasi.

**Kata Kunci:** Gerak Rotasi, ICARE, Media Pembelajaran

**Korespondensi:**

I Made Astra/Umiatin. Universitas Negeri Jakarta. Rawamangun, Jakarta Timur. Email: [imadeastra@gmail.com](mailto:imadeastra@gmail.com),  
[umiatin@unj.ac.id](mailto:umiatin@unj.ac.id).

**LATAR BELAKANG**

Strategi dan model pembelajaran yang diterapkan oleh guru mempunyai dampak yang signifikan terhadap kemampuan dan hasil belajar peserta didik (Nahar et al., 2022; Rumawatine, 2023). Pembelajaran abad ke-21 mengharuskan guru untuk dapat memfasilitasi peserta didiknya agar lebih kreatif dan berpikir kritis dalam membangun pemahaman konseptual (Thornhill-Miller et al., 2023). Begitu pula dengan kurikulum merdeka yang mengharuskan peserta didik agar lebih aktif dalam proses pembelajaran (Indriani et al., 2023). Hal ini menjadi tugas guru sebagai fasilitator untuk menyediakan pembelajaran yang mengarah kepada *student-centered learning*. Maka dalam merencanakan pembelajaran, guru harus memilih model dan media pembelajaran yang tepat, layak, efektif, interaktif, dan dapat memotivasi peserta didik untuk terus belajar (Siboro et al., 2020).

Akan tetapi, pada kenyataannya masih banyak guru yang belum menggunakan media dan model pembelajaran yang tepat sesuai karakteristik peserta didik. Model pembelajaran yang diterapkan di kelas masih terbatas dengan cara ceramah dan diskusi, sedangkan media yang digunakan guru terbatas dengan *power point*, buku atau modul. Hal ini yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam belajar, khususnya pada pembelajaran fisika. Materi di dalam fisika sering tidak dapat dipahami oleh peserta didik karena kurangnya bahan pembelajaran, menganggap banyak rumus yang harus dihafalkan, dan sulit berkonsentrasi saat belajar. Era digital saat ini membantu guru untuk menambah bahan bacaan bagi peserta didik apabila masih terdapat kekurangan ketika pembelajaran berlangsung (Sitompul, 2022). Guru dapat mengembangkan media dan model pembelajaran berbasis digital sesuai dengan kreativitasnya yang efektif dan sesuai dengan karakteristik peserta didiknya (Putra, 2021).

Penelitian ini menemukan masalah, yaitu kemampuan kognitif peserta didik dalam mempelajari materi gerak rotasi masih tergolong rendah. Hal ini diperkuat dengan asesmen diagnostik kognitif, wawancara dan kuesioner yang dilakukan peneliti kepada peserta didik. Berdasarkan asesmen tersebut, peserta didik menganggap bahwa materi

gerak rotasi sulit untuk dipelajari. Materi tersebut merupakan salah satu materi fisika yang menggabungkan beberapa konsep seperti vektor dan Hukum Newton. Lebih lanjut, peserta didik menganggap bahwa penentuan arah momen gaya atau torsi merupakan hal yang sulit dilakukan jika tidak dibantu dengan penggambaran yang jelas mengenai gaya yang menyebabkan benda berputar. Berdasarkan masalah tersebut, perlu adanya media yang dikembangkan untuk membantu stimulasi pembelajaran fisika agar pemahaman konsep peserta didik tentang gerak rotasi semakin meningkat. Penggunaan media pembelajaran yang layak, menarik dan efektif akan menambah wawasan peserta didik dan meningkatkan hasil belajar (Ma et al., 2023). Selain itu, media pembelajaran juga dapat membantu dalam mengurangi pembelajaran terpusat kepada guru (*teacher-centered learning*) (Halmuniati et al., 2022; Sevtia et al., 2022).

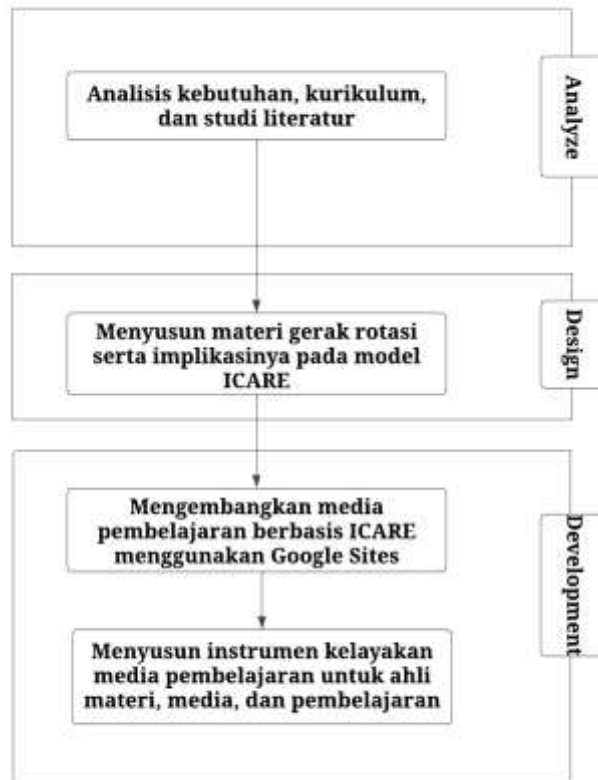
Media pembelajaran dapat dikatakan efektif jika mudah diakses oleh pengguna, dalam hal ini adalah peserta didik. Kemudahan ini didukung dengan perangkat yang dimiliki peserta didik, seperti *smartphone*, tablet, laptop atau komputer. Dengan adanya perangkat-perangkat tersebut, peserta didik dapat belajar kapan dan di mana saja sesuai dengan keinginannya (Priatna et al., 2022). Lebih lanjut, saat ini peserta didik sebagian besar mempunyai *e-mail* yang berbasis *Google Mail* (Gmail). Google mempunyai banyak *platform* yang dapat menunjang pembelajaran, seperti yang terjadi ketika pandemi COVID-19 berlangsung. Peserta didik yang telah mempunyai *e-mail* dapat mengakses berbagai *platform* yang disediakan Google, salah satunya adalah *Google Sites*. Media pembelajaran yang dikembangkan dengan bantuan *Google Sites* akan mempunyai banyak kelebihan, yaitu dapat terintegrasi dengan *platform* Google lainnya, seperti *Google Form*, *Google Classroom*, *Google Group*, *Google Docs*, dan lainnya (Sari & Rochmiyati, 2023). Dengan integrasi berbagai *platform*, maka media tersebut akan menjadi semakin interaktif sehingga memotivasi peserta didik untuk belajar. Hal ini yang menjadi alasan peneliti mengembangkan media pembelajaran fisika berbantuan *platform Google Sites*.

Model pembelajaran yang diterapkan guru juga berpengaruh terhadap pemahaman peserta didik, khususnya pada pembelajaran fisika (Dani & Qurana, 2022). Salah satu model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik mengonstruksi pengetahuannya adalah *Introduction, Connection, Application, Reflection, and Extension* (ICARE). Model ini dikemukakan pertama kali oleh Hoffman, Bob, dan Ritchie pada tahun 1998 yang dirancang untuk membantu peserta didik melakukan pembelajaran baik secara tatap muka maupun dalam jaringan dengan efektif (Yenni et al., 2022). Tahap-tahap yang ada dalam model pembelajaran ICARE meliputi pendahuluan (*introduction*), menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan pengetahuan yang baru (*connection*), mengaplikasikan pengetahuan yang telah didapatkan (*application*), merefleksikan pembelajaran yang telah dilakukan (*reflection*), dan memperkuat pembelajaran dengan memberikan tambahan informasi tentang materi tersebut (*extension*). Jika semua tahapan ini dilakukan dengan baik, maka pembelajaran khususnya fisika akan menjadi mudah dipahami.

Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan media pembelajaran fisika dengan mengintegrasikan *Google Sites* dengan berbagai *platform* yang dimiliki Google serta menggunakan model pembelajaran ICARE. Pengembangan media pembelajaran ini diharapkan interaktif dan layak menjadi alat bantu peserta didik dalam mempelajari materi gerak rotasi sehingga tidak mengalami kesulitan dan juga menambah pengetahuan kognitif peserta didik.

## METODE PENELITIAN

Pengembangan media pembelajaran fisika ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *analysis, design, development, implementation, evaluation* (ADDIE) yang dikemukakan oleh Branch pada tahun 2009 ((Rob) Branch & Stefaniak, 2019). Akan tetapi, dalam penelitian ini dibatasi sampai dengan tahap *development*. Menerapkan model ADDIE dalam merancang sistem pembelajaran membantu mengatasi kompleksitas lingkungan belajar serta mampu merancang bahan ajar secara efisien dan efektif (Mesra, 2023). Berikut adalah bagan tahap yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE yang Dibatasi Sampai dengan Tahap *Development*

1. **Tahap Analisis (*Analyze*)**

Tahap ini merupakan awal dari penelitian untuk mendeskripsikan permasalahan yang muncul sebagai latar belakang pengembangan media. Pada tahap ini juga dilakukan analisis kepada 118 peserta didik sebuah sekolah di Jakarta dengan menyebar luaskan kuesioner dan wawancara mengenai materi fisika yang sulit dipahami, model pembelajaran yang diminati, dan media pembelajaran yang memudahkan untuk belajar fisika. Selain itu, pada tahap ini dilakukan analisis Capaian Pembelajaran (CP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Tujuan Pembelajaran (TP) yang terdapat pada Kurikulum Merdeka.

2. **Tahap Rancangan (*Design*)**

Pada tahap ini peneliti menyusun sebaran materi gerak rotasi sesuai tujuan pembelajaran yang akan dimuat dalam media. Susunan materi harus berdasarkan referensi yang tepat agar tidak terjadi miskonsepsi pada peserta didik. Pada saat penyusunan materi, peneliti menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dimengerti oleh peserta didik. Kemudian susunan materi dikaitkan (implikasi) dengan model ICARE dan menentukan judul yang tepat untuk media pembelajaran yang dikembangkan.

3. **Tahap Pengembangan (*Development*)**

Tahap ini merupakan tahap untuk memuat materi yang telah disusun ke dalam media pembelajaran. Materi juga disesuaikan dengan model ICARE dan mengaturnya sesuai tampilan halaman serta dibuat menarik agar peserta didik mudah memahami yang dipelajari. Tampilan halaman pada *Google Sites* ditambahkan fitur-fitur yang telah disediakan, seperti tombol (*button*) untuk menuju halaman lain serta teks yang dapat disembunyikan atau dicitutkan. Selain itu, pada tahap ini peneliti membuat instrumen untuk menguji kelayakan media pembelajaran berdasarkan ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran.

**HASIL PENELITIAN**

**1. Analisis Kebutuhan**

Berdasarkan kuesioner yang telah peneliti sebar luaskan, sebanyak 67 peserta didik (56,8%) menganggap gerak rotasi pada bab dinamika gerak merupakan materi yang sulit dipelajari. Hal ini disebabkan karena peserta didik sulit berkonsentrasi pada saat belajar, harus menghafalkan banyak rumus seperti momen gaya dan momen inersia. Model pembelajaran yang digunakan guru ketika menyampaikan materi juga sangat terbatas dengan ceramah dan diskusi. Sebanyak 69 peserta didik (58,5%) mengatakan hal yang demikian, sehingga perlu adanya model pembelajaran baru yang diterapkan dan diharapkan mampu meningkatkan konsentrasi belajar fisika. Untuk mengatasi hal ini, maka peneliti memilih model pembelajaran dengan pendekatan *Introduction, Connection, Application, Reflection, and Extension* (ICARE). Berdasarkan kuesioner juga, didapatkan 86 peserta didik (72,9%) belum mengetahui model ICARE serta tertarik mempelajari fisika materi gerak rotasi dengan pendekatan tersebut. Selain model pembelajaran yang tepat, materi gerak rotasi juga membutuhkan media yang layak dan interaktif agar peserta didik lebih memahami dan tidak merasa sulit. Sebanyak 112 peserta didik (94,9%) membutuhkan media pembelajaran yang layak, menarik, dan interaktif dalam mempelajari fisika. Salah satu media yang dapat membantu peserta didik adalah berupa *website* pembelajaran yang dapat diakses menggunakan gawai, seperti *smartphone*, laptop atau komputer, dan tablet.

**2. Analisis Kurikulum**

Materi gerak rotasi termasuk pada bab dinamika gerak yang terdapat di kelas XI Fase F Kurikulum Merdeka. Sub materi utama yang dipelajari oleh peserta didik mencakup momen gaya dan momen inersia. Berikut ini capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, dan tujuan pembelajaran fisika kelas XI Fase F Kurikulum Merdeka pada materi gerak rotasi.

**Tabel 1. Capaian, Alur Tujuan, dan Tujuan Pembelajaran Fisika Materi Gerak Rotasi**

Capaian Pembelajaran (CP)	Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)	Tujuan Pembelajaran (TP)
Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong-royong.	Pada akhir kelas XI, peserta didik memiliki kemampuan menerapkan vektor pada kinematika dan dinamika gerak lurus dan rotasi, usaha dan energi, momentum dan impuls, kalor, termodinamika, getaran dan gelombang. Peserta didik melakukan percobaan mandiri melalui ketrampilan proses untuk menyimpulkan permasalahan yang diajukan pada dinamika gerak lurus dan rotasi, sehingga menemukan hubungan gerak lurus dan rotasi.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat mendefinisikan momen gaya dan momen inersia.</li> <li>2. Peserta didik dapat menentukan besar nilai dan arah momen gaya pada benda.</li> <li>3. Peserta didik dapat menghitung besar momen inersia yang bekerja pada benda-benda berdasarkan tabel momen inersia.</li> <li>4. Peserta didik dapat menghubungkan pengetahuan yang telah didapatkan seperti vektor dan Hukum Newton pada gerak rotasi.</li> <li>5. Peserta didik dapat menjelaskan berbagai macam aplikasi atau penerapan gerak rotasi dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>6. Peserta didik dapat mempraktikkan momen gaya dan momen inersia secara virtual menggunakan platform <i>olabs.edu</i> fisika atau <i>phet</i></li> </ol>

colorado.

7. Peserta didik dapat saling mendiskusikan permasalahan yang belum dipecahkan dengan teman kelompoknya terkait materi gerak rotasi.

### 3. Implikasi ICARE pada Materi Gerak Rotasi

Tahap atau sintaks pada model pembelajaran dengan pendekatan ICARE memberikan pengaruh positif kepada peserta didik dalam memecahkan masalah (Rahmi et al., 2023). Maka dari itu, implikasi tahap ICARE pada materi gerak rotasi sangat penting dalam pengembangan media ini. Tabel 2 merupakan implikasi tahap ICARE pada materi gerak rotasi.

Tabel 2. Tahap ICARE dan Implikasinya pada Media Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Implikasi pada Media Pembelajaran
<b>Pendahuluan (<i>Introduction</i>)</b>	Guru menanamkan isi pembelajaran dengan menjelaskan tujuan dan hasil yang akan dicapai dari pembelajaran, melakukan apersepsi dengan demonstrasi kecil melakukan tanya jawab, serta memberikan motivasi.	Disajikan tujuan pembelajaran dan hasil yang akan dicapai serta apersepsi (video singkat, animasi atau gambar) dan pertanyaan pemantik berkaitan dengan materi gerak rotasi.
<b>Menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya (<i>Connection</i>)</b>	Guru melakukan demonstrasi dengan penjelasan, kemudian peserta didik mengamati, mengingat pengetahuan sebelumnya dan bertanya serta mengungkapkan pendapatnya. Setelah itu peserta didik mencoba, merencanakan melakukan, kegiatan contoh aplikasi dalam konteks dunia nyata yang berbasis inkuiri.	Disajikan permasalahan yang pernah dipelajari dari sub materi dinamika gerak selain gerak rotasi sehingga pengguna dapat menghubungkan pengetahuan antara materi yang lama dengan yang baru.
<b>Latihan dalam mengaplikasikan pengetahuan dan kecapakan peserta didik (<i>Application</i>)</b>	Peserta didik melakukan kegiatan eksperimen yang berbasis praktikum inkuiri dengan mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam melatih kemampuan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah fisika peserta didik SMA.	Disajikan simulasi virtual sederhana yang dapat menunjang tujuan pembelajaran, kemudian peserta didik menyelesaikan simulasi tersebut.
<b>Merefleksikan materi yang telah dipelajari (<i>Reflection</i>)</b>	Peserta didik menulis sebuah ringkasan dari hasil pembelajaran yang telah dilakukan atau dapat berbentuk asesmen.	Disajikan asesmen berupa soal atau tugas yang harus dikerjakan setelah mempelajari materi tersebut.
<b>Memperkuat dan memperluas pembelajaran (<i>Extension</i>)</b>	Mendiskusikan kembali materi secara keseluruhan secara bersama-sama dan memberikan bahan bacaan tambahan kepada peserta didik.	Disajikan forum diskusi untuk penguatan pembelajaran yang telah dilakukan, khususnya bagi peserta didik yang masih belum memahami materi gerak rotasi.

## PEMBAHASAN

Proses pengembangan media pembelajaran dimulai dari tampilan halaman depan (*home*) ketika peserta didik membuka *Google Sites* untuk belajar. Tampilan tersebut berisi tombol (*button*) “Mulai Belajar” seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Setelah peserta didik menekan tombol tadi, maka akan muncul tampilan halaman berikutnya seperti pada Gambar 3 yang berisi tentang pilihan kelas.



Gambar 2. Tampilan Halaman Masuk (*Home*)



Gambar 3. Halaman Pilihan Kelas

Setelah peserta didik memilih kelas, maka akan muncul halaman berikutnya yang memuat pilihan materi yang dapat dipelajari seperti pada Gambar 4. Pilihan materi tersebut sesuai dengan Kurikulum Merdeka Kelas XI Fase F untuk mata pelajaran fisika. Peserta didik dapat memilih salah satu materi, seperti contoh “Dinamika”, kemudian akan muncul halaman berikutnya yang berisi tentang sub materi dari dinamika.



Gambar 4. Halaman Pilihan Materi Kelas XI Fase F

Kemudian, setelah peserta didik memilih materi dinamika, maka akan muncul beberapa sub materi, salah satunya adalah gerak rotasi yang terdiri dari momen gaya dan momen inersia. Tampilan untuk sub materi momen gaya berisi tentang tujuan pembelajaran serta susunan materi yang berimplikasi pada model pembelajaran ICARE, seperti yang ditunjukkan Gambar 5 sampai dengan Gambar 10.



Gambar 5. Tujuan Pembelajaran Momen Gaya



Gambar 6. Tampilan Pendahuluan (*Introduction*)



Gambar 7. Tampilan Hubungan Antarmateri (Connection)



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Materi pada Kehidupan Sehari-hari (Application)



Gambar 9. Tampilan Refleksi Pembelajaran (Reflection)



Gambar 10. Tampilan tambahan informasi dan forum diskusi (Extension)

Peneliti menggunakan *Google Sites* sebagai media pembelajaran fisika pada materi gerak rotasi karena tidak memerlukan bahasa pemrograman yang sulit sehingga dapat diedit sesuai kreativitas dan kemampuan pengguna (Bahari et al., 2023). *Google Sites* juga dapat diakses secara gratis, hanya membutuhkan penyimpanan sebesar 100 MB yang menjadi kelebihan lain sehingga pengguna tidak perlu khawatir penyimpanan dalam perangkat yang dimiliki akan penuh (Herawati et al., 2023).

Pada pengembangannya, media pembelajaran ini dilengkapi dengan menu yang dapat memudahkan pengguna, seperti pada Gambar 11 yang menampilkan petunjuk penggunaan media pembelajaran. Petunjuk ini terdiri dari petunjuk umum yang berisi tentang cara penggunaan media dan juga petunjuk khusus yang berisi hal-hal yang perlu diwaspadai, seperti kendala saat menggunakan media pembelajaran.







**Gambar 13.** Tampilan Asesmen Formatif

**KESIMPULAN**

Penelitian ini dilakukan dalam rangka mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Introduction, Connection, Application, Reflection and Extension* (ICARE) berbantuan *Google Sites* yang interaktif dan layak serta diharapkan dapat membantu peserta didik dalam mempelajari fisika, khususnya pada materi gerak rotasi.

**REFERENCES**

- (Rob) Branch, R. M., & Stefaniak, J. E. (2019). Instructional design theory. In *SpringerBriefs in Open and Distance Education*. Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-7740-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-13-7740-2_10)
- Bahari, F., Wardani, D. A. K., Pascaeka, L., Febrianti, N. A. P., & Nuraini, L. (2023). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Website Google Sites pada Materi Astronomi. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 21(1), 53–67. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v21i1.5212>
- Dani, A. U., & Qurana. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning Terhadap Pemahaman Konsep Fisika. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 10(1), 56–60. <https://doi.org/10.24252/jpf.v10i1.28231>
- Halmuniati, H., Riswandi, D., Zainuddin, Z., Asmin, L. O., & Isa, L. (2022). Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 6(4), 332–340. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i4.27199>
- Herawati, E., Suwilo, S., Mawengkang, H., & Syahmrani, A. (2023). Teaching Digital Archives Management Using Google Sites, Google Drive, and Gmail. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 867–871. <https://doi.org/10.32734/abdima.talent.v8i2.10444>
- Indriani, N., Suryani, I., & Mukaromah, ul. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Dalam Pembentukan Karakter Disiplin Peserta Didik Di Sekolah Dasar. *Khazanah Pendidikan*, 17(1), 242–252. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i1.16228>
- Ma, A., Maftukhin, A., Al Hakim, Y., & Wakhid Akhdinirwanto, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan Scratch Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(3), 185–194. [https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kumparan\\_fisika](https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kumparan_fisika)
- Mesra, R. (2023). Research & Development Dalam Pendidikan. In <https://doi.org/10.31219/Osf.Io/D6Wck>.
- Nahar, S., Suhendri, Zailani, & Hardivizon. (2022). Improving Students' Collaboration Thinking Skill under the Implementation of the Quantum Teaching Model. *International Journal of Instruction*, 15(3), 451–464. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15325a>
- Priatna, R., Pitriana, P., & Nuryantini, A. Y. (2022). Peningkatan HOTS peserta didik melalui pembelajaran fisika berbasis App Inventor pada materi gelombang berjalan. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 7(1), 29–42. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v7i1.43958>
- Putra, D. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Karton 3D. *Jurnal Literasi Digital*, 1(2), 88–93. <https://doi.org/10.54065/jld.1.2.2021.17>
- Rahmi, D. F., Satrio, M. T. J., Azmy, D. S., & Septian, A. (2023). Penerapan Model ICARE Berbasis Media Powtoon untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Prisma*, 12(2), 486. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i2.3758>
- Rumawatine, Z. (2023). The Effect Of Personal Learning Models On Self-Confidence And Learning Outcomes To Play Soccer In Extracurricular Men's Soccer. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 8(2), 864–873.
- Sari, T. I., & Rochmiyati, D. S. (2023). Pembelajaran Interaktif Berbantuan Google Sites dengan Model PJBL untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 17(1), 106–115. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i1.15855>
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Siboro, A., Sianturi, T. A., Ndruru, S., & Sitompul, D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pembelajaran Fisika Siswa Kelas IX MTSN 3 Medan. *Jurnal Penelitian Fisikawan*, 3, 34.
- Sitompul, B. (2022). Kompetensi Guru dalam Pembelajaran di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(3), 13953–13960. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i3.4823>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Sutopo (ed.); 2nd ed.). ALFABETA.
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of



21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3).

<https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>

Yenni, R. P., Siahaan, P., & Suwarmaz, I. R. (2022). ICARE-U Learning Model to Improve Critical Thinking Skills of High School Students in Indonesia. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(2), 585–594.

<https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i2.pp585-594>