

Hamzanwadi Journal of Science Education

<https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/hijase>

e-ISSN: 3048-1635

Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Aplikasi *Smartphone* untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa

Muhammad Yusuf¹, Zul Hidayatullah²

¹Program Studi PGSD, PPG Prajabatan, Universitas Muhammadiyah Cirebon, Indonesia

²Pendidikan IPA, Fakultas MIPA, Universitas Hamzanwadi, Indonesia

*email: mysff19@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan dampak yang sangat besar terhadap dunia pendidikan. Di era pendidikan saat ini mulai banyak bermunculan inovasi-inovasi baru dalam pembelajaran, khususnya penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan kreatif. Ada banyak jenis media pembelajaran seperti e-module, lab virtual, augmented dan virtual reality, serta berbagai media pembelajaran lainnya. Bahkan media pembelajaran berbasis *smartphone* sudah bermunculan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *smartphone* yang layak digunakan dalam pembelajaran dan mampu meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran fisika pada materi pembelajaran momentum dan impuls. Jenis penelitian yang digunakan adalah R&D (Research & Development) dengan desain yang diadopsi dari tipe ADDIE (Analysis, Design, Develop, Implementation, & Evaluation). Lokasi penelitian ini adalah MA NW Ridhol Walidain, Lombok Timur, NTB. Sampel penelitiannya adalah 3 orang ahli sebagai validator dan 20 orang siswa sebagai subjek penelitian. Analisis data penelitian menggunakan simpangan baku ideal (Sbi) untuk analisis kelayakan dan analisis *percentage of agreement* untuk analisis reliabilitas instrumen dan analisis N-gain untuk mengetahui peningkatan kreativitas siswa setelah pembelajaran menggunakan media *smartphone*. Hasil analisis menunjukkan bahwa media pembelajaran tergolong sangat layak (valid) dan instrumennya juga reliabel. Hasil analisis N-Gain Menunjukkan, terdapat peningkatan kreativitas verbal dan figural pada kategori sedang dan tinggi setelah siswa melaksanakan pembelajaran berbantuan media pembelajaran berbasis *smartphone*.

INFORMASI

ARTIKEL

Dikirim:

24.11.2024

Direvisi:

01.01.2025

Diterima:

01.01.2025

KATA KUNCI:

Media pembelajaran,
Smartphone,
Kreativitas,
Momentum dan impuls

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi juga mempengaruhi perkembangan di bidang pendidikan. Pembelajaran yang sebelumnya hanya mengandalkan papan tulis kini mulai beralih ke pembelajaran yang lebih modern dengan menggunakan berbagai media interaktif yang dapat menarik minat siswa dalam belajar. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya reformasi pemanfaatan hasil teknologi dalam proses pembelajaran (Rustandi & Rismayanti, 2021). Khusus untuk pembelajaran yang bersifat abstrak dan sulit dipahami, solusinya adalah dengan menggunakan media pembelajaran. Teori dalam pembelajaran IPA tidak hanya bersifat kongkrit tetapi ada juga yang bersifat abstrak sehingga diperlukan bantuan media pembelajaran (Hasanah & Anfa, 2021). Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan berupa materi pelajaran, sehingga dapat menarik perhatian dan minat belajar siswa

(Ngurahrai et al., 2019). Peranan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Media pembelajaran berfungsi membantu menjelaskan materi pembelajaran yang tidak dapat dijelaskan secara lisan (Rahmawati et al., 2022). Penggunaan media pembelajaran merupakan hal yang penting dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran merupakan alat untuk menunjang kegiatan pembelajaran agar penyampaian materi pelajaran menjadi lebih menarik. Media pembelajaran membuat proses pembelajaran berpusat pada siswa dan pembelajaran menjadi menyenangkan yang kemudian berdampak pada pemahaman siswa terhadap materi pelajaran menjadi lebih baik (Osman & Vebrianto, 2013). Penggunaan media pembelajaran juga memperlancar kegiatan pembelajaran dan meningkatkan efisiensi pembelajaran (Gusemanto et al., 2021). Untuk menciptakan pembelajaran yang interaktif, diperlukan penerapan media pembelajaran (Wulandari, 2020). Guru dan siswa akan lebih aktif dan kolaboratif dalam pembelajaran apabila melibatkan media pembelajaran (Ugwuoke et al., 2023). Penggunaan media pembelajaran yang tepat akan membuat siswa lebih mudah memahami konsep sains dan meningkatkan motivasi belajarnya sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Oleh karena itu, guru harus memiliki keterampilan dan menggunakan media pembelajaran (Ikhsan et al., 2019). Ada banyak jenis media pembelajaran yang mulai dikembangkan dan digunakan dalam proses pembelajaran, seperti alat peraga sederhana, media laboratorium virtual, media berbasis web dan lain sebagainya (Rohayu et al., 2021).

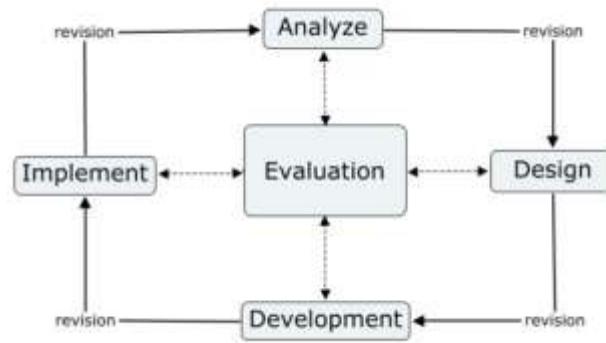
Seiring dengan berkembangnya banyak media pembelajaran, mulai bermunculan inovasi-inovasi baru berupa pengembangan dan penggunaan media pembelajaran berbasis *smartphone*. Hal ini tidak lepas dari pesatnya perkembangan *smartphone* sehingga banyak siswa yang memilikinya. Beberapa tahun terakhir penggunaan teknologi *smartphone* dalam pendidikan meningkat drastis. *Smartphone* bisa menjadi alat penting dalam pembelajaran sains (Abdullah et al., 2024). Untuk mengurangi dampak negatif *smartphone* terhadap siswa dan menjadikan *smartphone* lebih efektif serta membuat siswa lebih tertarik belajar, maka perlu dikembangkan media pembelajaran berbasis *smartphone*. Seiring berkembangnya teknologi, agar materi yang diberikan lebih mudah dipahami, maka perlu memperbanyak sumber dan media pembelajaran yang menarik. Melihat perkembangan *smartphone* dikalangan siswa, maka dalam proses belajar mengajar dapat memanfaatkan media pembelajaran berbasis *smartphone*. Media pembelajaran berbasis *smartphone* dapat menjadi pilihan pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan, siswa akan lebih mudah memahami materi pembelajaran, siswa dapat menyajikan data, serta meningkatkan motivasi dan minat siswa dalam belajar (Febrianti et al., 2021; Kartini & Putra, 2022). Media pembelajaran berbasis *smartphone* efektif dan efisien digunakan dalam pembelajaran karena siswa dapat menggunakannya untuk belajar di mana saja dan kapan saja (Saputra et al., 2020). Penggunaan *smartphone* dijadikan sebagai media pembelajaran yang dapat diakses di mana saja dan kapan saja tanpa terkendala ruang dan waktu karena sifatnya yang fleksibel. Media pembelajaran berbasis *smartphone* memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pembelajaran mandiri atau pemahaman sendiri yang dapat dilakukan di luar sekolah. Media ini dapat digunakan sebagai pelengkap proses pembelajaran di kelas (Husaen & Yuliani, 2023; Yuberti et al., 2021). Ada berbagai macam perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkannya tergantung keahlian pengembangnya. Pemilihan *smartphone* sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan siswa dalam belajar dan kesesuaian dengan karakteristik materi pelajaran.

Selain itu pembelajaran abad 21 di era revolusi industri 4.0 menekankan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi atau biasa disingkat HOTS (*Higher Order Thinking Skills*). HOTS merupakan proses berpikir pada tingkat kognitif yang lebih tinggi yang dikembangkan dari berbagai konsep kognitif. Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang menekankan 4 keterampilan penting yaitu kolaborasi, berpikir kritis, komunikasi, dan kreativitas (Sholikhah & Arif, 2024). Tujuan dari HOTS adalah bagaimana meningkatkan kemampuan berpikir siswa pada tingkat tertinggi khususnya mengenai kreativitas. Oleh karena itu, pada abad 21 diperlukan sumber daya manusia yang unggul, kreatif dan inovatif. Keterampilan abad 21 menuntut sumber daya manusia yang berkualitas dengan pengembangan potensi yang baik (Muhayaroh & Pertiwi, 2023). Dalam dunia pendidikan diperlukan suatu kurikulum sekolah yang dapat mengembangkan aspek-aspek tersebut sehingga dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir dan potensinya. Oleh karena itu, pembelajaran di sekolah hendaknya tidak hanya bertujuan untuk memahami pengetahuan tetapi juga membantu siswa mengembangkan kreativitas dan berpikir kritisnya (Juandi et al., 2024; Nurmala et al., 2021). Kreativitas merupakan suatu cara berpikir yang dapat menghasilkan ide-ide baru atau sesuatu yang baru atau berbeda dari apa yang telah ada sehingga dapat menyelesaikan permasalahan (Malik et al., 2019). Keterampilan berpikir kreatif terdiri dari aspek kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi (Triangono & Yuanita, 2018). Semakin banyak orang yang memiliki kemampuan kreativitas maka akan semakin banyak inovasi dan produk berkualitas yang dihasilkan (Sarah, 2018).

Faktor yang mempengaruhi kreativitas siswa cukup banyak dan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hal tersebut adalah penggunaan media pembelajaran yang kurang inovatif dan menarik. Faktor yang mempengaruhi kualitas pembelajaran antara lain penggunaan metode dan media pembelajaran. Hal ini akan berdampak pada peningkatan kemampuan akademik dan non akademik siswa (Kristiyani et al., 2020). Penggunaan *smartphone* banyak yang berasal dari kalangan pelajar. Jika *smartphone* ini tidak diintegrasikan dalam proses pembelajaran, kehadirannya akan sangat mengganggu proses pembelajaran di kelas. Oleh karena itu berdasarkan rincian permasalahan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *smartphone* yang valid, reliabel, dan efektif untuk meningkatkan kreativitas siswa pada mata pelajaran fisika seperti momentum dan impuls. Perbedaan mendasar pada penelitian sebelumnya adalah komposisi aplikasi atau software yang digunakan untuk mengembangkan media lebih sederhana karena tanpa coding.

Metode

Jenis penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan atau biasa disingkat dengan R&D (*Research and Development*). Penelitian pengembangan merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji efektivitas produk tersebut (Saputra et al., 2020). Pada penelitian ini produk yang dihasilkan adalah media pembelajaran fisika berbasis *smartphone*. Desain penelitian yang digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran adalah model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkannya terdiri dari 3 perangkat lunak yaitu *Powerpoint, Ispring Suite, dan Web 2 Apk Builder*.



Gambar 1

Desain Penelitian Pengembangan ADDIE

Lokasi penelitian ini adalah MA NW Ridhol Walidain. Sampel dalam penelitian R&D ini adalah 20 orang siswa sebagai sampel uji coba penerapan media pembelajaran yang dikembangkan. Sedangkan untuk validasi atau kelayakan media pembelajaran menggunakan 3 orang ahli/expert. Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah lembar validasi ahli dan tes kreativitas yang dikembangkan terdiri dari 3 soal kreativitas verbal dan 3 soal kreativitas figural. Ada 4 aspek kreativitas yang diukur yaitu aspek kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi (Hidayatullah et al., 2021). Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan Sbi (Simpangan baku ideal) untuk menganalisis kelayakan media pembelajaran dan menggunakan percentage of agreement untuk menganalisis reliabilitas instrumen kreativitas dan uji N-Gain untuk mengetahui peningkatan kreativitas siswa setelah pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis *smartphone*. Adapun kriteria kevalidan dan reliabilitas media terlihat seperti tabel berikut.

Tabel 1

Kriteria Validitas dengan Simpangan Baku Ideal

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\bar{X} > Mi + 1,8 Sbi$	Sangat Valid
2	$Mi + 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Mi + 1,8 Sbi$	Valid
3	$Mi - 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Mi + 0,6 Sbi$	Cukup Valid
4	$Mi - 1,8 Sbi < \bar{X} \leq Mi - 1,8 Sbi$	Kurang Valid
5	$\bar{X} \leq Mi - 1,8 Sbi$	Tidak Valid

Keterangan: $\bar{X}$ = Skor akhir rata-rata; Mi = Mean ideal; Sbi = Simpangan baku ideal

Dari Tabel 1 diketahui bahwa produk yang layak digunakan apabila kriteria kevalidannya berada pada kategori cukup valid. Sedangkan untuk reliabilitas media pembelajaran berbasis *smartphone* yang dikembangkan, dianalisis menggunakan rumus percentage of agreement seperti berikut ini.

$$\text{Percentage of Agreement} = 100 - \frac{A - B}{A + B} \quad (1)$$

Keterangan: A= skor tertinggi validator; B: skor terendah validator

Hasil analisis dengan *percentage of agreement* dikatakan reliabel, jika nilai reliabilitasnya $\geq 0,75$ atau 75%. Selain dari kevalidan dan reliabilitas produk, media

pembelajaran berbasis *smartphone* ini juga dianalisis keefektifannya dalam meningkatkan kreativitas siswa melalui analisis uji N-Gain. Uji N-Gain bisa digunakan untuk mengetahui dampak spesifik dari produk yang dikembangkan (Hidayatullah & Gusemanto, 2024). Adapun kategori N-Gain yang digunakan terlihat pada table 2 berikut.

Tabel 2
Kriteria Skor N-Gain

No	Interval Skor N-Gain	Kategori
1	$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
2	$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
3	$0,00 \leq g < 0,30$	Rendah

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Tahap awal penelitian ini diawali dengan tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan mengenai media yang akan dikembangkan. Analisis juga dilakukan terhadap materi yang akan digunakan dan dilakukan survei lapangan mengenai penggunaan *smartphone* di kalangan pelajar. Dari hasil analisis lapangan dan survei diketahui bahwa seluruh siswa mempunyai telepon pintar namun tidak pernah menggunakannya untuk proses pembelajaran. Di sisi lain pembelajaran fisika masih dianggap sulit karena kurang menarik dan banyak konsep yang sulit dipahami siswa. Selanjutnya pada tahap perancangan, dilakukan penyusunan prototype dari media yang dikembangkan serta kedalaman dan keluasan materi. Selanjutnya pada tahap pengembangan, media pembelajaran mulai dibuat sesuai prototype yang direncanakan. Pada tahap ini juga dilakukan validasi ahli untuk melihat kesesuaian media pembelajaran.



Gambar 2
Tampilan Media Pembelajaran

Media pembelajaran ini berisi materi dan tes online. Media pembelajaran yang dikembangkan hanya dapat diinstal pada *smartphone* yang menggunakan sistem operasi Android. Pada slide terakhir materi pembelajaran, siswa akan langsung memasuki mode tes

online dan hasil tes online akan dikirim langsung ke email pengembang media. Bentuk tes online seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3

Tampilan Tes Online Pada Media Pembelajaran

Pada media pembelajaran berbasis *smartphone* yang dikembangkan, siswa diberikan tes essay karena bertujuan untuk mengukur kreativitas siswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika mengenai momentum dan impuls. Pengembang juga dapat merancang berbagai tes online seperti pilihan ganda, jawaban singkat, menjodohkan, dan benar-salah bahkan dapat membuat tes dalam bentuk kuesioner atau survei. Setelah seluruh komponen media berbasis *smartphone* dikembangkan, selanjutnya media tersebut diberikan kepada ahli/validator untuk dilakukan penilaian. Hasil penilaian media disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3

Kelayakan Media Pembelajaran Berbasis Smartphone

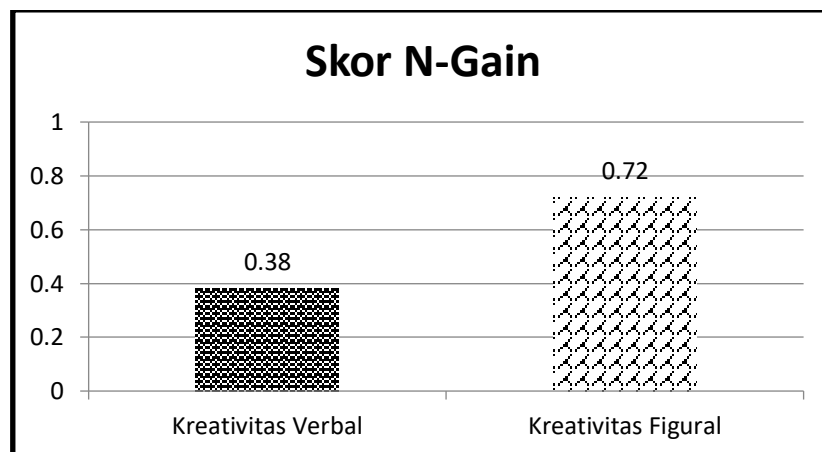
No	Komponen Media	Jumlah Indikator	Validator		Skor ($\bar{X}$)	Kategori
			V ₁	V ₂		
1	Tampilan Media	6	21	20	20,5	Sangat Valid
2	Perangkat Lunak	2	7	8	7,5	Sangat Valid
3	Materi Ajar	5	19	17	18,0	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 3, terdapat tiga komponen utama yang dinilai oleh validator mengenai media berbasis *smartphone*, yaitu media tampilan yang terdiri dari 6 aspek indikator, perangkat lunak yang terdiri dari 2 aspek indikator, dan dari segi materi yang disampaikan terdiri dari 5 aspek indikator. Hasil analisis validasi menggunakan simpangan baku ideal (Sbi) menunjukkan bahwa media yang dikembangkan sangat layak. Namun terdapat beberapa saran dari validator terkait media, seperti perlunya menambahkan ilustrasi, video atau animasi terkait materi agar media lebih menarik.

Tabel 4
Reliabilitas Tes Online Kreativitas

No	Komponen Tes Online	Jumlah Indikator	Validator		Percentage of Agreement	Kategori
			V ₁	V ₂		
1	Substansi atau Isi	3	12	10	91%	Reliable
2	Konstruksi	3	11	12	95,5%	
3	Bahasa	3	12	12	100%	

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis reliabilitas tes kreativitas dan berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa tes kreativitas dikategorikan reliabel sehingga dapat digunakan untuk mengukur kreativitas siswa. Bahkan validator memberikan rating di atas 90%. Adapun sedikit masukan dari validator yaitu tata bahasa yang masih salah perlu diperbaiki dan waktu penyelesaian soal disesuaikan. Setelah validasi ahli selesai, tahap selanjutnya adalah menguji instrumen kepada 20 siswa yang dijadikan sampel. Pada tahap penerapan media pembelajaran dilakukan pretest, pembelajaran tatap muka sebanyak 3 kali pertemuan, dan posttest. Hasilnya tampak seperti gambar berikut.



Gambar 4
Hasil Analisis N-Gain

Gambar 4 menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *smartphone* yang dikembangkan mampu meningkatkan kreativitas siswa pada materi momentum dan impuls. Terkait kreativitas figural, peningkatan siswa relatif tinggi karena siswa telah mampu menggambarkan situasi dan segala kemungkinan yang berkaitan dengan konsep momentum impuls. Sedangkan terkait kreativitas verbal, peningkatan siswa belum maksimal dan masih tergolong sedang. Hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa dan belum mampu mendalami konsep momentum impuls dalam bentuk persamaan (rumus) sehingga perlu dilatih lebih aktif.

Pembahasan

Media pembelajaran dan tes kreativitas online berbasis *smartphone* ini menggunakan beberapa aplikasi yaitu *Powerpoint*, *Ispring Suite*, dan *Web 2 Apk Builder*. Pada tahap awal

dilakukan analisis kebutuhan dan masalah. Berdasarkan hal tersebut diketahui masih banyak yang belum mengetahui cara membuat media pembelajaran dan tes online berbasis *smartphone*. Selanjutnya disusun rancangan awal produk yang akan dikembangkan. Hal ini berguna untuk melaksanakan pengembangan produk sesuai aturan dan rencana sehingga tidak keluar dari koridor yang telah ditetapkan. Tahap pertama dalam pengembangan media pembelajaran adalah merancang media pembelajaran dalam bentuk *Power Point*. Dalam powerpoint ini disajikan materi dan animasi yang dapat menjadi daya tarik media pembelajaran. Selanjutnya, menyusun draf tes kreativitas online. Tes kreativitas online ini berbasis kreativitas verbal (rumus) dan figural (gambar). Tes ini berkaitan dengan materi momentum dan impuls. Soal-soal tes kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi ispring suite. Setelah semua tes dimasukkan ke dalam ispring suite, tahap selanjutnya adalah menggabungkan media pembelajaran pada power point dengan tes kreativitas online. Tahap terakhir dalam pengembangan media pembelajaran dan tes kreativitas online adalah mempublikasikannya di web sehingga dapat diubah ke dalam format (.apk).

Tahap penelitian selanjutnya adalah validasi media pembelajaran dan tes kreativitas online berbasis *smartphone*. Jumlah validator yang digunakan sebanyak 3 orang ahli. Hasil penilaian/validasi keempat ahli menunjukkan bahwa media pembelajaran termasuk dalam kategori layak digunakan dalam pembelajaran berdasarkan ketiga aspek yang dinilai. Namun ada beberapa masukan dari validator yang dijadikan bahan perbaikan dan penyempurnaan media pembelajaran seperti Namun ada beberapa masukan dari validator mengenai media seperti perlunya penambahan ilustrasi, video atau animasi terkait materi pembuatan media. lebih menarik. Secara keseluruhan para ahli menilai media pembelajaran dan tes kreativitas online berbasis *smartphone* Android menarik jika digunakan dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media berbasis Android dapat memotivasi siswa dalam belajar. Media pembelajaran Android/*smartphone* ini dapat dijadikan salah satu alternatif media pembelajaran untuk membantu siswa yang kesulitan dalam memahami pelajaran (Anesia et al., 2018). Keunggulan media pembelajaran Android ini adalah dapat digunakan secara mandiri baik di sekolah maupun di luar sekolah. Media pembelajaran *smartphone* ini juga mampu meningkatkan hasil belajar siswa (Azmi et al., 2020). Media berbasis *smartphone* ini dapat digunakan siswa untuk mengevaluasi pemahamannya dengan mengikuti kuis di akhir media (Ramdani et al., 2020).

Selanjutnya setelah media pembelajaran dan tes kreativitas online divalidasi dan direvisi, maka dilakukan implementasi terhadap 20 siswa di MA NW Ridhol Walidain untuk mengetahui peningkatan kreativitas siswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis *smartphone*. Hasil implementasi menunjukkan bahwa siswa menjadi tertarik untuk melaksanakan pembelajaran karena dapat menggunakan *smartphone* yang dimilikinya untuk proses pembelajaran. Kreativitas siswa juga meningkat walaupun belum maksimal. Sejalan dengan itu, kemampuan berpikir kreatif siswa yang pembelajaran menggunakan media pembelajaran *smartphone* lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan media konvensional (Priangga, 2021)..

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *smartphone* yang dikembangkan sangat valid, reliabel, dan efektif digunakan untuk meningkatkan kreativitas siswa. Media pembelajaran berbasis *smartphone* ini dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran menjadi lebih

menarik dan mampu meningkatkan kreativitas siswa khususnya pada pembelajaran fisika pada momentum dan impuls. Lebih lanjut, alangkah baiknya jika media ini dapat disinkronkan ke Playstore agar dapat diunduh oleh pelajar seluruh Indonesia. Saat ini media tersebut diinstal secara manual setelah dikirim dari *smartphone* pengembang (guru) ke *smartphone* siswa.

Referensi

- Abdullah, W. D., Afikah, A., Apino, E., Supahar, S., & Jumadi, J. (2024). Moderator Effect of Mobile Learning on Students' Achievement in Physics: a Meta-Analysis. *Journal of Baltic Science Education*, 23(2), 187–207. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.187>
- Azmi, Z. L., Marlina, L., Zulherman, & Sriyanti, I. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Smartphone Terhadap Pada Materi Gerak Lurus. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 4(2), 59–64. <https://doi.org/10.19109/jifp.v4i2.7082>
- Febrianti, N. S., Utomo, A. P., & Supeno, S. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Dalam Pembelajaran Ipa Menggunakan Media Aplikasi Android Getaran Dan Gelombang. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 26–33. <https://doi.org/10.37478/optika.v5i1.936>
- Gusemanto, T. G., Warsono, Prakasiwi, L. R., & Hidayatullah, Z. (2021). The Level of Critical Thinking Ability of Students in the Learning by Using Adobe Animate Based Learning Media. *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541, 401–407. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.057>
- Hasanah, D. N., & Anfa, Q. (2021). Meta Analisis Latar Belakang Berbagai Strategi dan Media Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3), 413–419. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.298>
- Hidayatullah, Z., Wilujeng, I., Nurhasanah, N., Gusemanto, T. G., & Makhrus, M. (2021). Synthesis of the 21st Century Skills (4C) Based Physics Education Research In Indonesia. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(1), 88–97. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i1.1889>
- Hidayatullah, Z., & Gusemanto, T. G. (2024). The Influence of Discovery Learning Model Assisted by Multimedia Module on Students' Critical Thinking Skill. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 4(1), 12–21. <https://doi.org/10.14421/impulse.2024.41-02>
- Husaen, M. M., & Yuliani, H. (2023). Sytematic Literature Review: Kelayakan Media Pembelajaran Mobile Learning Sebagai Penunjang Pembelajaran MIPA Di Indonesia. *Lambda Journal: Jurnal Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 3(2), 78–86. <https://doi.org/10.58218/lambda.v3i2.561>

- Ikhsan, J., Akhyar, M., & Nais, M. K. (2019). The effects of science-on-web learning media on junior high school students' learning independency levels and learning outcomes. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 231–239. <https://doi.org/10.12973/tused.10277a>
- Juandi, T., Kaniawati, I., Samsudin, A., Verawati, N. N. S. P., & Zahara, L. (2024). Learning Problems of Prospective Teachers in Lectures Modern Physics During the Covid-19 Pandemic. *KnE Social Sciences*, 1221-1238.
- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2022). Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Materi Hidrokarbon. *Jurnal Edutech Undiksha*, 10(1), 117–125. <https://doi.org/10.23887/jeu.v10i1.41877>
- Kristiyani, Y., Sesunan, F., & Wahyudi, I. (2020). Pengaruh Aplikasi Sensor Smartphone Pada Pembelajaran Simple Harmonic Motion Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 138–149. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i2.3031>
- Malik, A., Nuraeni, Y., Samsudin, A., & Sutarno, S. (2019). Creative Thinking Skills of Students on Harmonic Vibration using Model Student Facilitator and Explaining (SFAE). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(1), 77–88. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v8i1.3056>
- Muhayaroh, U., & Pertiwi, F. N. (2023). Komparasi Model Problem Based Learning Berbantuan Media Audio Visual dan Benda Nyata terhadap Kemampuan Representasi Peserta Didik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(2), 157–168. <https://doi.org/10.21154/jtii.v3i2.1306>
- Ngurahrai, A. H., Fatmaryanti, S. D., & Nurhidayati. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 12(2), 76–83. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v12i2.55>
- Nurmala, S., Triwoelandari, R., & Fahri, M. (2021). Pengembangan Media Articulate Storyline 3 pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa SD/MI. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5024–5034. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1546>
- Osman, K., & Vebrianto, R. (2013). Fostering science process skills and improving achievement through the use of multiple media. *Journal of Baltic Science Education*, 12(2), 191–204. <https://doi.org/10.33225/jbse/13.12.191>
- Priangga, Y. S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Smartphone Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1116–1126. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.599>
- Rahmawati, Y., Febriyana, M. M., Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., & Suendarti, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Game Edukasi: Analisis

- Bibliometrik Menggunakan Software VOSViewer (2017-2022). *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 257–266. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i2.13170>
- Ramdani, A., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(3), 433–440. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i3.2924>
- Rohayu, Putra, D. A., & Afiani, K. D. A. (2021). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Inventa: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, V(1), 30–46. <https://doi.org/10.36456/inventa.5.1.a2623>
- Rustandi, A., & Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal FASILKOM*, 11(2), 57–60.
- Saputra, G. Y., Harjanto, A., & Ningsih, Y. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android untuk Mata Pelajaran Fisika Materi Pokok Energi di Kelas X IPA 1 SMA Negeri 2 Muara Badak Tahun Ajaran 2019/2020. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 2(2), 10–24. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v2i2.67>
- Sarah, S. (2018). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Potensi Lokal. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 2(2), 84–94. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i2.344>
- Sholikhah, A. N. Y., & Arif, S. (2024). Pengembangan Modul Berbasis STEM 3D untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 04(01), 127–140. <https://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii/article/view/3074>
- Trianggono, M. M., & Yuanita, S. (2018). Karakteristik Keterampilan Berpikir Kreatif Dalam Pemecahan Masalah Fisika Berdasarkan Gender. *JPFK (Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan)*, 4(2), 98–106. <https://doi.org/10.2572/jpfk.v4i2.2980>
- Ugwuoke, C. U., Babajide, E. A., Ekenta, L. U., Eze, G. E., Nwankwo, C. U., Ifeanyieze, F. O., Nwachukwu, C. U., Odoh, V. O., & Isiwu, E. C. (2023). Effects of Multimedia Application on Students' Academic Achievement in Agricultural Science. *Journal of Baltic Science Education*, 22(6), 1074–1088. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.1074>
- Wulandari, N. (2020). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis android di SMA Negeri 3 Ngabang. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 9(1), 21–27. <https://doi.org/10.31571/saintek.v9i1.1296>
- Yuberti, Y., Wardhani, D. K., & Latifah, S. (2021). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Smart Apps Creator Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1(2), 90–95. <https://doi.org/10.30631/psej.v1i2.746>