

Pemodelan dan Konsepsi Belajar Siswa pada Materi Gerak Parabola di Berbagai Jenjang Pendidikan: Kajian Meta-Analysis

S Wahyuni^{1,*} dan A Z Nadia²

¹Program Studi Fisika Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

²Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPATI Universitas PGRI Semarang

*E-mail: wahyuni.smg@mail.unnes.ac.id

Abstrak. Artikel ini mengkaji hubungan antara jenjang pendidikan, media atau model pembelajaran, dan learning students' conception melalui pendekatan meta-analisis. Penelitian berfokus pada bagaimana kebutuhan pembelajaran di setiap jenjang pendidikan memengaruhi pemilihan media dan model pembelajaran yang efektif untuk mendukung pemahaman siswa. Kombinasi pemodelan berbasis teknologi, seperti simulasi interaktif, dengan model pembelajaran konstruktivistik, seperti problem-based learning (PBL), terbukti efektif dalam meningkatkan minat belajar sekaligus memperbaiki miskonsepsi. Pendekatan ini mengidentifikasi bahwa pemahaman konsepsi awal siswa sangat penting untuk membangun pembelajaran yang adaptif dan bermakna. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenjang pendidikan berperan signifikan dalam menentukan strategi pengajaran yang optimal, dengan kebutuhan yang berbeda pada siswa sekolah dasar, menengah, hingga perguruan tinggi. Artikel ini memberikan kontribusi pada pengembangan metode pembelajaran yang lebih terarah dan relevan sesuai kebutuhan siswa di berbagai jenjang pendidikan.

Kata kunci: jenjang pendidikan, media pembelajaran, learning students' conception.

Abstract. This article examines the relationship between education level, learning media or model, and students' learning conception through a meta-analysis approach. The research focuses on how learning needs at each level of education influence the selection of effective learning media and models to support students' understanding. The combination of technology-based modeling, such as interactive simulations, with constructivist learning models, such as problem-based learning (PBL), proved effective in increasing interest in learning while correcting misconceptions. This approach identifies that understanding students' initial conceptions is critical to building adaptive and meaningful learning. The results of the analysis show that the level of education plays a significant role in determining the optimal teaching strategy, with different needs in primary, secondary and tertiary students. This article contributes to the development of more targeted and relevant learning methods according to the needs of students at various levels of education.

Keywords: level of education, learning media, learning students' conception.

1. Pendahuluan

Pemodelan telah menjadi pendekatan esensial dalam pembelajaran fisika, khususnya dalam memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang kompleks dan abstrak. Menurut[1], pemodelan memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan fenomena fisik, sehingga menjembatani kesenjangan antara teori dan realitas. Dalam konteks gerak parabola, pemodelan menyediakan representasi grafis dan matematis yang membantu siswa memahami hubungan antara variabel-variabel

kinematik seperti kecepatan, percepatan, sudut peluncuran, dan waktu[2]. Studi terbaru menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis pemodelan, seperti simulasi menggunakan aplikasi atau modul praktikum khusus, dapat meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan[3].

Selain aspek kognitif, aspek afektif dalam pembelajaran, seperti emosi, motivasi, dan sikap siswa terhadap materi, memainkan peran penting dalam keberhasilan pendidikan. [4] menyatakan bahwa keterlibatan afektif siswa dapat memengaruhi pemahaman konseptual dan hasil belajar secara signifikan. Dalam pembelajaran gerak parabola, pendekatan berbasis motivasi dan media inovatif, seperti penggunaan aplikasi Scratch atau multimedia interaktif berbasis Flash, telah terbukti membantu meningkatkan minat dan keterlibatan siswa[5]. Hal ini penting, mengingat gerak parabola merupakan topik yang memerlukan pemahaman mendalam terkait hubungan antara prinsip-prinsip dasar fisika dan aplikasi matematisnya.

Efektivitas kombinasi antara pemodelan dan aspek afektif dalam pembelajaran dapat bervariasi berdasarkan jenjang pendidikan. Perbedaan usia, tingkat perkembangan kognitif, dan pengalaman belajar antara siswa SMP, SMA, dan perguruan tinggi memengaruhi cara pendekatan ini diterapkan dan diterima[6]. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa media berbasis simulasi, seperti PhET, menunjukkan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada berbagai jenjang pendidikan, dengan pendekatan yang disesuaikan untuk setiap kelompok usia [7]. Selain itu, [3] melaporkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis eksperimen dapat memperbaiki kesenjangan pemahaman konseptual antara siswa SMP dan SMA.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, masih terdapat kebutuhan untuk menyintesis temuan-temuan tersebut guna memperoleh gambaran komprehensif mengenai efektivitas pemodelan dan aspek afektif dalam pembelajaran gerak parabola di berbagai jenjang pendidikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana penerapan pemodelan dalam pembelajaran gerak parabola di berbagai jenjang pendidikan?
2. Sejauh mana aspek afektif memengaruhi pembelajaran gerak parabola di masing-masing jenjang pendidikan?
3. Apa hubungan antara jenjang pendidikan, pemodelan, dan aspek afektif dalam pembelajaran gerak parabola?

Melalui pendekatan meta-analisis, penelitian ini akan mengevaluasi dan menyintesis hasil-hasil penelitian sebelumnya untuk memberikan wawasan mendalam mengenai efektivitas kombinasi pemodelan dan aspek afektif dalam pembelajaran fisika. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih efektif dan adaptif sesuai dengan jenjang pendidikan.

1.1. *Learning Students' Conceptios*

Pemahaman konsep oleh siswa merupakan aspek krusial dalam proses pembelajaran, terutama dalam pendidikan sains. Penguasaan konsep dasar menjadi fondasi bagi siswa untuk membangun pemahaman yang lebih kompleks. Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa siswa sering memiliki konsepsi yang berbeda atau bahkan keliru tentang materi yang dipelajari. Fenomena ini dikenal sebagai *students' conception*, yang merujuk pada cara siswa membangun dan memahami konsep berdasarkan pengalaman, pengetahuan awal, serta interaksi dengan lingkungannya.

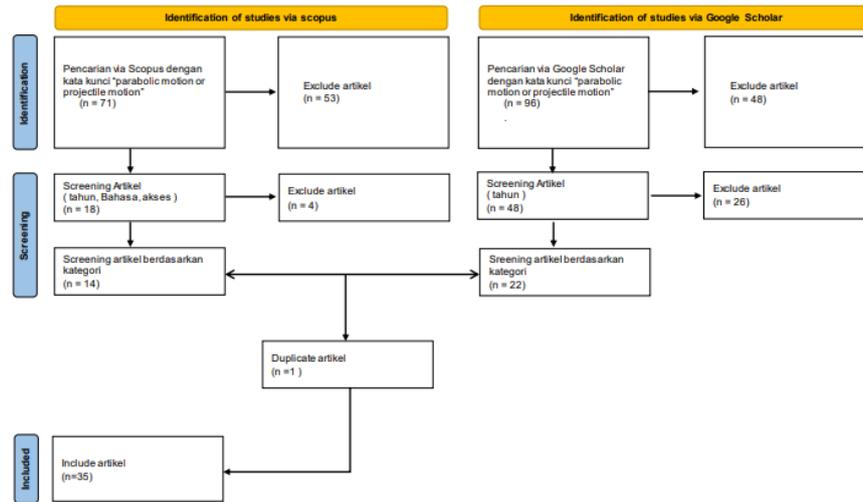
Pendekatan *learning students' conception* berfokus pada bagaimana siswa memproses informasi, mempersepsi konsep, dan mengaitkan pengetahuan baru dengan konsep yang telah mereka miliki sebelumnya. Penting bagi pendidik untuk mengenali pemahaman awal siswa, termasuk miskonsepsi yang mungkin terjadi, agar dapat merancang strategi pembelajaran yang efektif. Penelitian oleh [8] menekankan pentingnya memahami konsepsi siswa dalam pengembangan progresi pembelajaran yang efektif dalam pengajaran kimia.

Selain itu, studi oleh [9] mengungkap bahwa tanpa petunjuk konseptual yang jelas, siswa sekolah dasar memiliki berbagai konsepsi tentang pembelajaran mesin, yang sering kali mencakup

miskonsepsi. Hal ini menekankan pentingnya penggunaan konsep yang jelas dan sistematis dalam pendidikan ilmu komputer.

2. Metode

Pengumpulan data secara sistematis menggunakan prosedur PRISMA yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur prosedur pencarian dan seleksi

2.1. Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan dua , yaitu Scopus dan Google Scholar. Kedua sumber ini dipilih karena memiliki fokus cakupan yang relevan dengan pengajaran fisika. Pencarian difokuskan pada judul artikel, abstrak, atau kata kunci yang mengandung istilah parabolic, projectile, motion, dan education, yang dipadukan dengan frasa "parabolic motion" dan "projectile motion". Selain itu, kata "education" digunakan sebagai kata kunci tambahan untuk mempersempit hasil pencarian sesuai dengan topik pendidikan. Pencarian dalam basis data Scopus dilakukan menggunakan advanced query: “(TITLE-ABS-KEY("parabolic* motion*" OR "projectile motion") AND SRCTITLE(education))”. Dengan kriteria ini, diperoleh sebanyak 71 dokumen. Sementara itu, pencarian pada Google Scholar dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci "parabolic motion" atau "projectile motion" pada judul artikel (Title Words), serta kata "education" pada nama publikasi (Publication Name). Hasil pencarian ini menghasilkan sebanyak 96 dokumen.

2.2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Dalam artikel ini, pemilihan literatur dilakukan berdasarkan rentang waktu antara tahun 2015 hingga 2024, sehingga mencakup total rentang waktu 10 tahun. Rentang waktu ini dipilih untuk memastikan cakupan yang cukup luas, sekaligus mempertimbangkan 1 dekade terakhir sebagai acuan yang relevan dalam penelitian.

Untuk sumber dari *Google Scholar*, digunakan parameter dengan rentang waktu 10 tahun. Sementara itu, untuk Scopus, semua jenis artikel yang relevan dimasukkan dalam pencarian tanpa batasan pada tipe publikasi.

Selain itu, untuk mempermudah proses sintesis pada tahap berikutnya, artikel yang memiliki akses terbatas (*restricted access*) dikecualikan dari analisis. Kami hanya memasukkan artikel dengan akses terbuka (*open access*) untuk memastikan ketersediaan informasi secara penuh dan tanpa hambatan dalam proses kajian literatur. Uraian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Artikel

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Tahun	2015-2024	<2015 atau >2024
<i>Open Access</i>	All	Green, Hybrid gold, bronze, Gold

Proses identifikasi literatur dan penerapan kriteria seleksi dapat dirangkum melalui penggunaan advanced query berikut pada Scopus “(TITLE-ABS-KEY ("parabolic* motion* " OR "projectile motion") AND SRCTITLE (education)) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (OA , "all"))”. Dengan pembatasan tersebut, sebanyak 18 dokumen berhasil ditemukan. Sementara itu, untuk pencarian menggunakan Google Scholar, rentang tahun yang diterapkan adalah 2015 hingga 2024. Dari hasil pencarian ini, diperoleh 48 dokumen yang sesuai dengan kriteria seleksi.

2.3. *Eligible*

Proses selanjutnya melibatkan pemeriksaan lebih lanjut terhadap artikel yang telah diperoleh. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa konten artikel berkaitan dengan pemodelan gerak parabola dalam fisika, mencakup berbagai jenjang pendidikan, serta mengulas efek pembelajaran yang dihasilkan.

Kami menyadari adanya potensi bias dalam proses pencarian literatur. Oleh karena itu, dilakukan seleksi tambahan untuk memastikan relevansi dokumen terhadap kebutuhan pembelajaran fisika. Setelah melalui proses seleksi ini, sebanyak 35 dokumen dari kedua sumber berhasil diidentifikasi sebagai referensi utama untuk sintesis kajian

2.4. *Sintesis*

Proses sintesis dilakukan terhadap 35 dokumen yang telah diidentifikasi sebagai relevan dengan pemodelan gerak parabola dalam fisika. Tahap awal sintesis melibatkan pengelompokan artikel ke dalam kategori berdasarkan model saintifik yang digunakan. Tiga kategori utama yang digunakan dalam pengelompokan ini adalah:

1. **Jenjang Pendidikan**

Pada setiap jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi, kebutuhan siswa terhadap strategi pembelajaran berbeda sesuai tingkat perkembangan kognitif mereka.

2. **Media atau Model Pembelajaran**

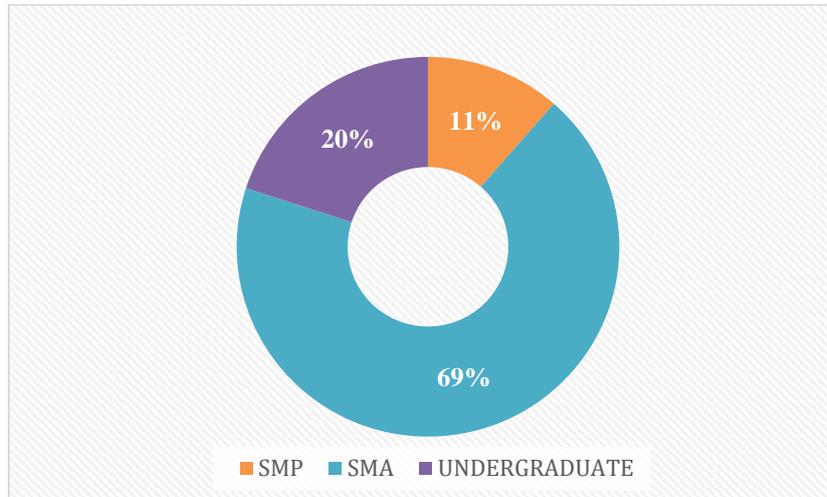
Kombinasi antara media yang menarik dan model pembelajaran yang relevan dapat meningkatkan minat belajar sekaligus pemahaman siswa terhadap materi.

3. **Learning Students' Conception**

Memahami konsepsi awal siswa sangat penting, karena konsepsi ini menjadi dasar dalam proses pembelajaran dan sering kali menjadi sumber miskonsepsi.

3. Hasil dan Pembahasan

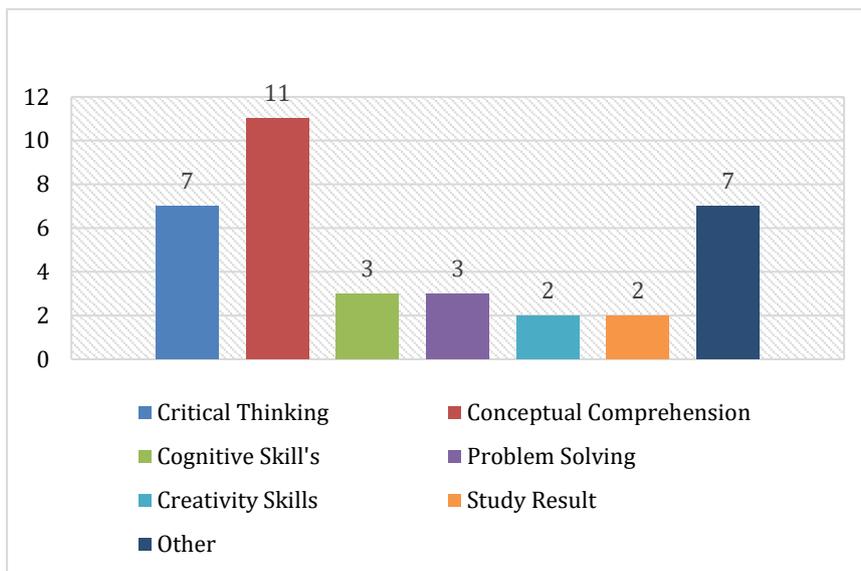
Berdasarkan sintesis yang dilakukan terhadap penelitian tentang pemodelan dan efek pembelajaran pada materi gerak parabola selama rentang waktu 2015–2024, ditemukan variasi distribusi penelitian di berbagai jenjang pendidikan. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditemukan sebanyak 11,4% yang membahas topik ini, sementara pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA), jumlahnya meningkat secara signifikan sebesar 68,6% yang membahas terkait topik ini. Di tingkat pendidikan tinggi, khususnya pada jenjang sarjana (undergraduate), ditemukan sebanyak 20%. Data tersebut disajikan dalam **Gambar 2**.



Gambar 2. Penelitian Terkait Gerak Parabola pada Berbagai Jenjang Pendidikan.

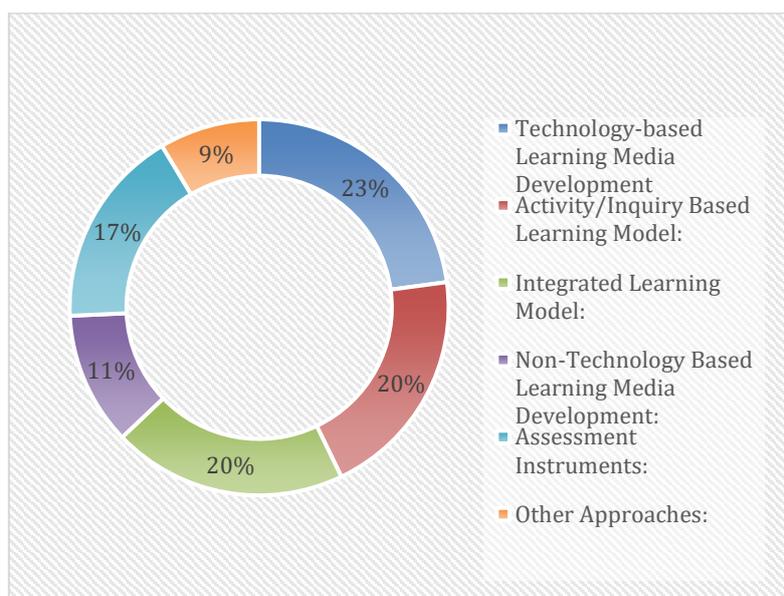
Analisis grafis menunjukkan bahwa mayoritas penelitian tentang gerak parabola/proyektil berfokus pada tingkat sekolah menengah (69%), yang konsisten dengan penempatan konten ini dalam kurikulum fisika sekolah menengah. Hal ini menunjukkan bahwa upaya signifikan sedang dilakukan untuk meningkatkan kualitas pengajaran gerak parabola di tingkat sekolah menengah atas. Namun, penelitian pada tingkat tersier (20%) juga menunjukkan bahwa topik tersebut relevan untuk studi yang lebih mendalam dan aplikasi yang lebih kompleks. Mengingat persentase yang rendah pada tingkat sekolah menengah (11%), penelitian lebih lanjut diperlukan tentang cara memperkenalkan konsep gerak parabola secara efektif kepada siswa yang lebih muda untuk membangun pemahaman konseptual sejak dini.

Kemudian, berdasarkan sintesis yang dilakukan terhadap penelitian tentang pemodelan dan efek pembelajaran pada materi gerak parabola selama rentang waktu 2015–2024, ditemukan variasi hasil belajar siswa penelitian di berbagai jenis Student Learning Conceptions pada sumber yang diteliti. Penemuan tersebut meliputi, Critical Thinking sebanyak 7 artikel, Conceptual Comprehension sebanyak 11 artikel, Cognitive Skill's dan Problem Solving masing-masing sebanyak 3, Creativity Skill's dan Study Result masing-masing 2 artikel dan other sebanyak 7 artikel. Data tersebut disajikan dalam **Gambar 3**.



Gambar 3. Konsepsi Belajar Siswa pada Materi Gerak Parabola

Berdasarkan analisis grafik, terlihat bahwa sebagian besar pembelajaran gerak parabola/proyektil, dengan frekuensi 11, berfokus pada pemahaman konseptual siswa. Hal ini menyoroti pentingnya siswa membangun landasan konseptual yang kuat sebelum melanjutkan studi lebih lanjut. Aplikasi kompleks dan pemecahan masalah. Lebih jauh lagi, aspek berpikir kritis juga mendapat perhatian besar (frekuensi 7), yang menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya terfokus pada menghafal rumus tetapi juga pada keterampilan analisis dan evaluasi. Namun, aspek kreativitas dan hasil belajar belum dipelajari secara eksplisit, sehingga membuka peluang untuk penelitian dan pengembangan pembelajaran yang lebih komprehensif di masa mendatang.



Gambar 4. Model Belajar Yang Digunakan pada Materi Gerak Parabola

Selanjutnya, untuk pemodelan berdasarkan gambar 3, Hasil analisis menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi mendominasi model pembelajaran

parabola/proyektil (23%), yang menunjukkan pentingnya peran teknologi dalam memfasilitasi pemahaman konsep abstrak. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan telah memenuhi misinya. Namun, pendekatan berbasis aktivitas/penyelidikan dan model terpadu juga mendapat perhatian besar (masing-masing 20%), menyoroti pentingnya partisipasi siswa aktif dan integrasi berbagai metode pembelajaran. Penilaian mencakup 17% dari ukuran penilaian dan juga dipandang sebagai bagian integral dari pembelajaran. Meskipun porsi media non-teknis dan pendekatan lain lebih kecil, hal ini tidak serta merta membuatnya kurang relevan, khususnya dalam keadaan tertentu. Penelitian lebih lanjut harus dilakukan dalam kategori “pendekatan lain” untuk mengeksplorasi inovasi pembelajaran di luar kategori yang ditentukan.

Analisis ketiga grafik yang disajikan memberikan gambaran menyeluruh tentang tren penelitian dan pengembangan di bidang pembelajaran motorik parabola/proyektil. Dapat disimpulkan bahwa inisiatif-inisiatif ini berfokus pada peningkatan pemahaman konseptual dan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pendekatan pembelajaran terpadu, berbasis teknologi, berbasis aktivitas/penyelidikan. Meskipun fokus penelitian ini adalah pada tingkat sekolah menengah atas, penelitian ini dapat dilakukan pada tingkat sekolah menengah atas dan perguruan tinggi untuk memastikan pembelajaran yang efektif di semua tingkatan dan untuk mengeksplorasi aspek pembelajaran yang lebih holistik, seperti kreativitas dan pembelajaran yang lebih inklusif. Penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut. evaluasi dari hasil pembelajaran. Penelitian di masa mendatang juga harus memeriksa secara lebih rinci “pendekatan lain” dan kategori “lainnya” yang muncul dari analisis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang arah perkembangan pembelajaran gerakan parabola dan proyektil.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran gerak parabola dan gerak peluru dipengaruhi secara signifikan oleh tingkat pendidikan siswa, model pembelajaran, dan pemahaman konsep awal. Pada tingkat sekolah menengah atas (SMA), pengajaran gerak parabola merupakan inti kurikulum fisika, tetapi pada tingkat lain, seperti sekolah menengah pertama dan perguruan tinggi, penelitian tentang subjek tersebut masih perlu ditingkatkan. Analisis model pembelajaran menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi seperti simulasi interaktif sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak. Selain itu, model pembelajaran berbasis aktivitas dan penyelidikan memainkan peran penting dalam mendorong partisipasi siswa aktif. Karena kesalahpahaman sering kali menghambat proses pembelajaran, memahami konsep awal siswa merupakan landasan penting untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Dengan demikian, pembelajaran fisika yang terintegrasi dengan teknologi, dikembangkan berdasarkan ide asli siswa, dan didukung oleh pendekatan berbasis aktivitas menciptakan pengalaman belajar yang lebih adaptif dan relevan di semua tingkat pendidikan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi inovasi pembelajaran, terutama yang berkaitan dengan kreativitas, hasil pembelajaran, dan aspek lain dari pendekatan yang belum dieksplorasi sepenuhnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] D. Hestenes, “Toward a modeling theory of physics instruction,” *Am. J. Phys.*, vol. 55, no. 5, pp. 440–454, 1987, doi: 10.1119/1.15129.
- [2] J. van Aalst, “An introduction to physics education research,” *Can. J. Phys.*, vol. 78, no. 1, pp. 57–71, 2000, doi: 10.1139/p00-005.

- [3] Y. B. Bhakti and I. A. D. Astuti, “Studi Meta-Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Parabola,” *JPF (Jurnal Pendidik. Fis.* vol. 9, no. 1, pp. 69–76, 2021, [Online]. Available: <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/PendidikanFisika/article/view/14198>
- [4] P. R. Pintrich, R. W. Marx, and R. A. Boyle, *Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change*, vol. 63, no. 2. 1993. doi: 10.3102/00346543063002167.
- [5] S. Amalia, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif (MPI) Berbasis Flash pada Materi Gerak Parabola,” *Menara Ilmu*, vol. 13, no. 7, pp. 96–107, 2019.
- [6] “Spatial_Vizualization2007.Pdf.”
- [7] T. Putra Wijaya, A. Triwijaya, F. Menix, and D. Desnita, “Meta-Analysis of The Effect of Problem Based Learning Model on Understanding Physics Concepts of High School Students,” *J. Geliga Sains J. Pendidik. Fis.*, vol. 9, no. 1, p. 26, 2021, doi: 10.31258/jgs.9.1.26-34.
- [8] T. G. Amin, C. L. Smith, and M. Wisner, “Student conceptions and conceptual change: Three overlapping phases of research,” *Handb. Res. Sci. Educ. Vol. II*, no. August, pp. 57–81, 2014, doi: 10.4324/9780203097267-12.
- [9] P. Mertala, J. Fagerlund, J. Lehtoranta, E. Mattila, and T. Korhonen, “Finnish primary school students’ conceptions of machine learning,” *arXiv*, pp. 1–19, 2024, [Online]. Available: <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1168901709>