

## Pemodelan dan Dampak Pembelajaran pada Materi Gerak Jatuh Bebas di Berbagai Jenjang Pendidikan: Kajian Meta-Analysis

I Akhlis<sup>1\*</sup>, Y D S Ome<sup>2</sup> dan M K Nisa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPATI Universitas PGRI Semarang

\*E-mail: [isa.akhlis@mail.unnes.ac.id](mailto:isa.akhlis@mail.unnes.ac.id)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemodelan dan dampak pembelajaran (learning effect) dalam topik gerak jatuh bebas melalui pendekatan meta-analisis. Kajian ini mencakup distribusi penelitian berdasarkan jenjang pendidikan, metode pembelajaran, dan efek pembelajaran selama rentang waktu tertentu. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenjang SMA mendominasi distribusi penelitian, diikuti oleh universitas, sedangkan jenjang SD dan SMP memiliki representasi yang lebih rendah. Dari segi metode pembelajaran, eksperimen menjadi pendekatan yang paling sering digunakan, diikuti oleh simulasi, pemodelan matematis, pembelajaran berbasis masalah, dan eksperimen pikiran. Sementara itu, efek pembelajaran yang paling dominan adalah peningkatan pemahaman konseptual, diikuti oleh keterampilan teknologi, kolaborasi dan pemikiran kritis, serta relevansi praktis. Penelitian ini menyoroti pentingnya pendekatan berbasis teknologi dan aktivitas dalam mendukung pemahaman siswa terhadap konsep gerak jatuh bebas. Selain itu, kebutuhan untuk memperluas penelitian di jenjang pendidikan dasar dan menengah awal menjadi penting untuk membangun fondasi konseptual yang kuat sejak dini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengembangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan relevan di berbagai jenjang pendidikan.

*Kata kunci: Gerak jatuh bebas, pemodelan, efek pembelajaran, jenjang pendidikan*

**Abstract.** This study aims to analyse modelling and learning effects in the topic of free fall motion through a meta-analysis approach. This study covers the distribution of research based on education level, learning method, and learning effect over a period of time. The analysis shows that high school dominates the distribution of research, followed by university, while primary and junior high school have lower representation. In terms of learning methods, experimentation is the most frequently used approach, followed by simulation, mathematical modelling, problem-based learning, and thought experiments. Meanwhile, the most dominant learning effects were improved conceptual understanding, followed by technological skills, collaboration and critical thinking, and practical relevance. This research highlights the importance of technology and activity-based approaches in supporting students' understanding of the concept of free fall motion. In addition, the need to extend the research in early primary and secondary education is important to build a strong conceptual foundation early on. The results of this study are expected to provide insights for the development of more adaptive and relevant learning strategies at various levels of education.

*Keywords: Free fall motion, modelling, learning effects, educational levels*

## 1. Pendahuluan

Gerak jatuh bebas merupakan salah satu konsep fundamental dalam fisika yang sering diajarkan di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga universitas. Konsep ini tidak hanya menjadi dasar untuk memahami dinamika gerak benda, tetapi juga menjadi landasan penting bagi topik-topik fisika yang lebih kompleks, seperti gravitasi dan gerak parabola. Meski demikian, penelitian menunjukkan bahwa siswa di berbagai jenjang pendidikan sering kali mengalami kesulitan dalam memahami konsep gerak jatuh bebas, terutama akibat adanya miskonsepsi yang mendalam. Sebagai contoh, banyak siswa keliru menganggap bahwa massa benda memengaruhi percepatan gravitasi, padahal secara teori dan eksperimen, percepatan gravitasi bersifat konstan untuk semua benda dalam kondisi vakum [1].

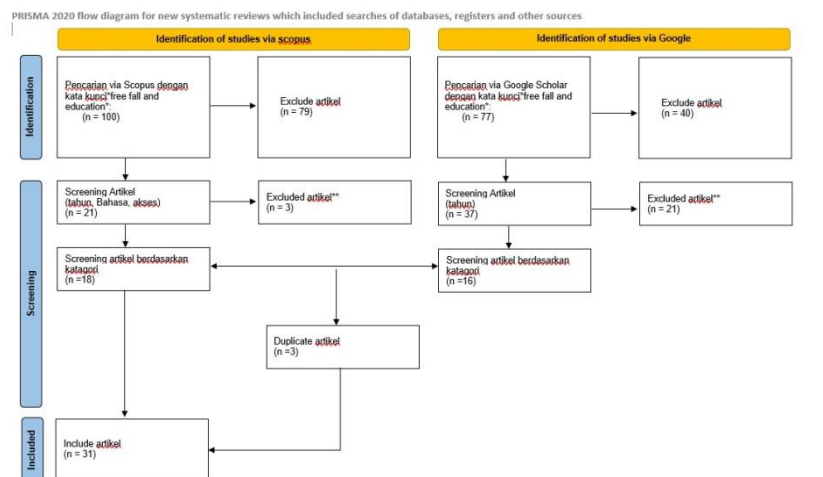
Berbagai metode pembelajaran telah diusulkan untuk mengatasi tantangan ini. Pendekatan berbasis eksperimen dan simulasi komputer telah terbukti membantu siswa memahami komponen vertikal dan horizontal gerak jatuh bebas secara lebih mendalam [2]. Selain itu, perangkat berbasis Arduino memungkinkan siswa melakukan pengukuran gravitasi secara real-time, sehingga menjembatani pemahaman teori dengan aplikasi praktis [3]. Inovasi-inovasi ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap gerak jatuh bebas.

Namun, meskipun berbagai metode pembelajaran telah diterapkan, miskonsepsi tetap menjadi tantangan, bahkan di tingkat universitas [4]. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam untuk mengevaluasi efektivitas berbagai strategi pembelajaran yang telah diimplementasikan di berbagai jenjang pendidikan. Selain itu, penting untuk mengidentifikasi metode pembelajaran yang tidak hanya mampu mengatasi miskonsepsi, tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan teknologi, kolaborasi, dan analisis siswa.

Artikel ini bertujuan untuk melakukan kajian meta-analisis terhadap berbagai model dan dampak pembelajaran yang diterapkan dalam mengajarkan konsep gerak jatuh bebas. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diidentifikasi strategi pembelajaran yang paling efektif, inovatif, dan relevan untuk meningkatkan pemahaman siswa secara holistik di berbagai jenjang pendidikan.

## 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

Proses pencarian literatur dilakukan melalui dua sumber utama, yaitu Scopus dan Google Scholar. Kedua basis data ini dipilih karena cakupannya relevan dengan pengajaran fisika. Pencarian difokuskan

pada judul artikel, abstrak, atau kata kunci yang mencakup istilah "free fall". Selain itu, kata kunci tambahan "education" digunakan untuk mempersempit hasil pencarian sesuai dengan tema pendidikan. Dalam basis data Scopus, pencarian dilakukan dengan menggunakan kueri lanjutan: "(TITLE-ABS-KEY("free\* fall\*") AND SRCTITLE(education))". Dari pencarian ini, diperoleh 100 dokumen. Sementara itu, pada Google Scholar, pencarian dilakukan dengan kombinasi kata kunci "free fall" dalam judul artikel (Title Words) dan kata "education" pada nama publikasi (Publication Name). Hasilnya adalah 77 dokumen.

## 2.2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Dalam penelitian ini, literatur dipilih berdasarkan rentang waktu dari tahun 2015 hingga 2024, mencakup periode 10 tahun. Rentang waktu ini ditetapkan untuk memberikan cakupan yang memadai sekaligus memastikan relevansi dengan perkembangan penelitian dalam satu dekade terakhir.

Untuk pencarian di Google Scholar, digunakan filter berdasarkan rentang waktu 10 tahun. Sementara itu, pada Scopus, semua jenis artikel yang relevan disertakan tanpa adanya batasan pada jenis publikasi.

Selain itu, demi mempermudah proses sintesis di tahap berikutnya, artikel dengan akses terbatas (restricted access) dikeluarkan dari analisis. Hanya artikel dengan akses terbuka (open access) yang dipilih agar informasi dapat diakses sepenuhnya tanpa hambatan, sehingga mendukung proses kajian literatur. Detail lebih lanjut disajikan dalam 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 dirangkum menggunakan kueri lanjutan berikut pada Scopus: (TITLE-ABS-KEY("free\* fall\*") AND SRCTITLE(education)) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO(OA, "all")). Dengan kriteria tersebut, ditemukan 21 dokumen yang relevan. Sementara itu, pencarian di Google Scholar menggunakan rentang tahun 2015 hingga 2024, menghasilkan 37 dokumen yang memenuhi kriteria seleksi.

## 2.3. Eligible

Tahap berikutnya melibatkan peninjauan lebih mendalam terhadap artikel yang telah dikumpulkan. Peninjauan ini bertujuan untuk memastikan bahwa isi artikel terkait dengan pemodelan gerak parabola dalam fisika, mencakup berbagai tingkat pendidikan, serta membahas dampak pembelajaran yang dihasilkan.

Kami menyadari adanya kemungkinan bias dalam proses pencarian literatur. Oleh karena itu, dilakukan seleksi tambahan untuk memastikan dokumen yang dipilih benar-benar relevan dengan kebutuhan pembelajaran fisika. Setelah proses seleksi selesai, sebanyak 31 dokumen dari kedua sumber berhasil diidentifikasi sebagai referensi utama untuk sintesis kajian.

## 2.4. Sintesis

Proses sintesis dilakukan terhadap 31 dokumen yang telah teridentifikasi relevan dengan pemodelan gerak Jatuh bebas dalam fisika. Pada tahap awal, sintesis dilakukan dengan mengelompokkan artikel ke dalam tiga kategori utama berdasarkan model saintifik yang digunakan:

### 1. Jenjang Pendidikan

Pengelompokan berdasarkan jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi, mempertimbangkan kebutuhan siswa yang berbeda sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif mereka.

## 2. Media atau Model Pembelajaran

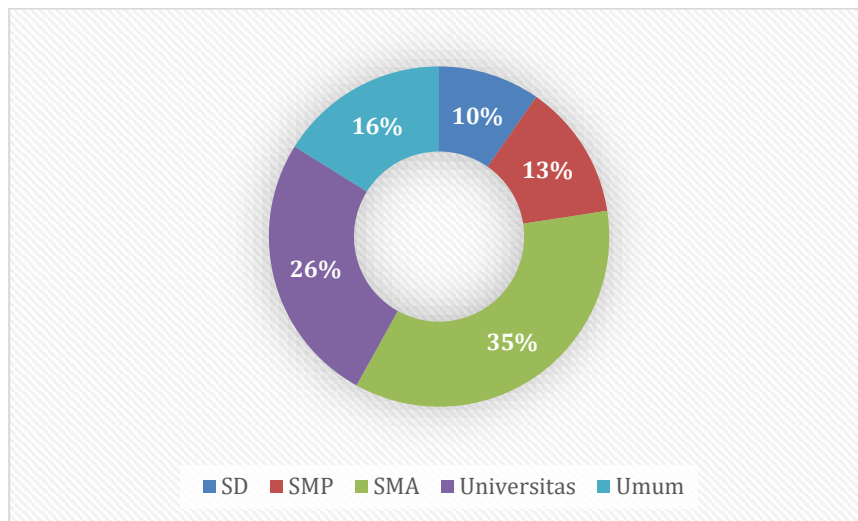
Kombinasi media pembelajaran yang menarik dan model pembelajaran yang relevan dianggap efektif untuk meningkatkan minat belajar serta pemahaman siswa terhadap materi fisika.

## 3. Learning Students' Conception

Pemahaman terhadap konsepsi awal siswa sangat penting, karena konsepsi ini menjadi dasar pembelajaran dan sering kali menjadi akar dari berbagai miskonsepsi.

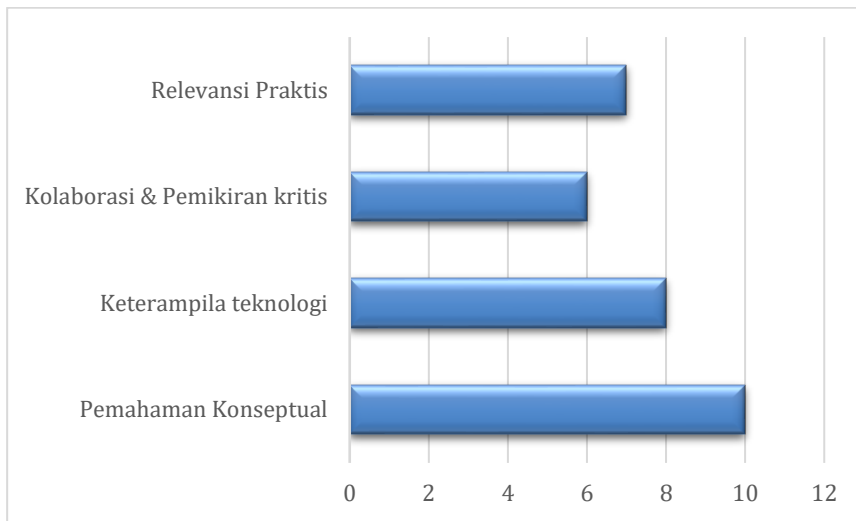
## 3. Hasil dan Pembahasan

Analisis terkait penelitian pembelajaran pada materi gerak jatuh bebas menunjukkan variasi dalam distribusi jumlah penelitian menurut jenjang pendidikan. Pada tingkat SD, terdapat 3 judul (9,7%), SMP 4 judul (12,9%), SMA 11 judul (35,5%), Universitas 8 judul (25,8%), serta lintas jenjang atau umum sebanyak 5 judul (16,1%). Terlihat bahwa mayoritas penelitian berfokus pada jenjang SMA, yang mencerminkan pentingnya topik ini dalam kurikulum fisika di tingkat tersebut. Penelitian di tingkat universitas juga menunjukkan angka yang signifikan, menandakan adanya eksplorasi lebih dalam terhadap konsep ini. Sementara itu, distribusi penelitian pada jenjang SD dan SMP masih tergolong rendah, sehingga diperlukan upaya lebih lanjut untuk mendukung pengajaran mengenai gerak jatuh bebas di tingkat dasar dan menengah. Data tersebut disajikan dalam **Gambar 2**.



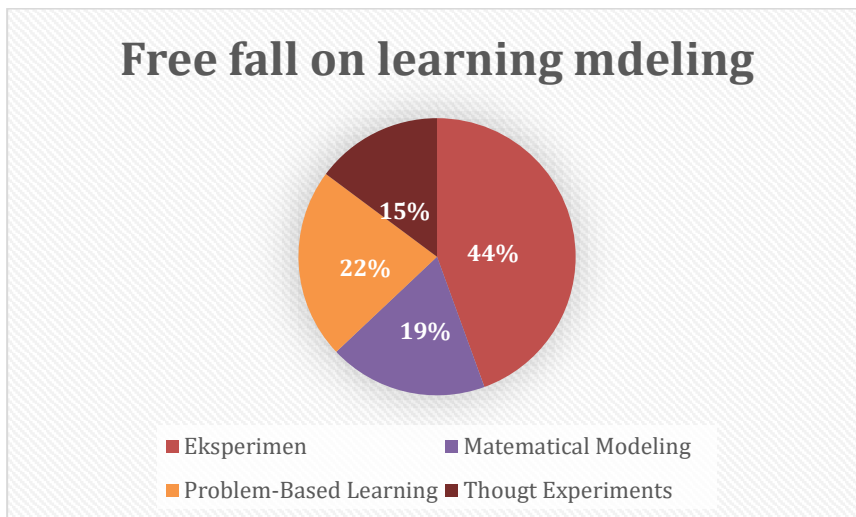
**Gambar 2.** Penelitian Terkait Gerak Jatuh Bebas pada Berbagai Jenjang Pendidikan

Dari segi metode pembelajaran, penelitian ini mengadopsi beragam pendekatan, dengan metode eksperimen mendominasi sebanyak 12 judul (38,7%). Metode ini terbukti efektif dalam memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk memahami konsep "free fall." Selain itu, terdapat juga metode simulasi dan analisis data (6 judul atau 19,4%), pembelajaran berbasis masalah (PBL) dengan 4 judul (12,9%), pemodelan matematis (5 judul atau 16,1%), serta eksperimen pikiran (4 judul atau 12,9%). Penggunaan simulasi dan analisis data berfungsi untuk menjembatani teori dan praktik, sedangkan metode pemodelan matematis dan eksperimen pikiran membantu memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak. PBL juga menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan keterampilan analitis siswa. Data tersebut disajikan dalam **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Konsep Belajar Siswa pada Materi Gerak Jatuh Bebas

Dalam hal pengaruh pembelajaran, penelitian ini menekankan pada peningkatan pemahaman konseptual sebagai hasil utama, yang tercermin dalam 10 judul (32,3%). Selain itu, peningkatan keterampilan teknologi ditemukan dalam 8 judul (25,8%), kolaborasi dan pemikiran kritis dalam 6 judul (19,4%), serta relevansi praktis dalam 7 judul (22,6%). Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran mengenai "free fall" tidak hanya bertujuan untuk membangun landasan teori yang kuat, tetapi juga untuk mengembangkan keterampilan teknologi, kemampuan analitis, dan relevansi materi dengan aplikasi nyata.



**Gambar 4.** Model Belajar Yang Digunakan pada Materi Gerak Jatuh Bebas

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa jenjang pendidikan dan metode pembelajaran sangat memengaruhi hasil pembelajaran pada materi "free fall." Fokus yang besar pada jenjang SMA menggarisbawahi pentingnya topik ini dalam kurikulum, sementara penelitian di tingkat SD dan SMP membutuhkan perhatian lebih untuk memperluas cakupan pembelajaran. Dominasi metode eksperimen dan simulasi menunjukkan efektivitas pendekatan langsung dalam pembelajaran, sementara peningkatan pemahaman konseptual menjadi prioritas untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penelitian

lebih lanjut sangat diperlukan untuk mengeksplorasi metode lain yang dapat mendukung kreativitas, kolaborasi, dan pemahaman siswa secara lebih holistik.

#### **4. Simpulan**

Kajian literatur ini menyimpulkan bahwa pembelajaran gerak jatuh bebas perlu mendapat perhatian lebih pada jenjang SD dan SMP, mengingat mayoritas penelitian saat ini berfokus pada jenjang SMA (35,5%) dan universitas (25,8%). Rendahnya jumlah penelitian di jenjang dasar dan menengah menunjukkan perlunya penguatan pengajaran konsep ini sejak dini untuk memperluas pemahaman siswa.

Metode eksperimen mendominasi sebagai pendekatan pembelajaran paling efektif (38,7%), dengan peningkatan pemahaman konseptual menjadi hasil utama (32,3%). Hal ini menegaskan pentingnya strategi pembelajaran inovatif yang tidak hanya mendukung pemahaman teori, tetapi juga mengembangkan keterampilan siswa secara holistik, seperti kreativitas, kolaborasi, dan keterampilan teknologi.

#### **Ucapan Terima Kasih**

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

#### **Daftar Pustaka**

- [1] E. B. Le, A. Myers, J. Handhika, D. T. Istiantara, and S. W. Astuti, "Learning media free fall motion to reduce misconceptions and improve students' understanding of the concept Learning media free fall motion to reduce misconceptions and improve students' understanding of the concept", doi: 10.1088/1742-6596/1157/3/032072.
- [2] B. Subali et al, "Computer-Based Experiment of Free Fall Movement to Improve the Graphical Literacy," 2017, [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/computerbased-experiment-of-free-fall-movement-to-improve-subali-rusdiana/1142bb95ffb7582d80d6da7f7f67a4c8/>
- [3] M. E. Hadi et al, "Real time free fall investigation for educational purposes using Arduino Uno board," 2020, [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/real-time-free-fall-investigation-for-educational-hadi-moussaouy/29cff741e365860a7e54ef35b69cad3/>
- [4] C. S. C. Kavanagh, "Learning about Gravity I. Free Fall: A Guide for Teachers and Curriculum Developers," 2006, [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/learning-about-gravity-i-free-fall-a-guide-for-teachers-and-kavanagh-sneider/e632341af8cb5bf4b6e3c2115e9a68ad/>