

Motivasi Belajar Fisika melalui Model *Physics-App Builder* Berbasis *Generative AI* (AWS PartyRock): Studi Pendahuluan dengan Kerangka ARCS

Physics Learning Motivation through the Physics-App Builder Model Based on Generative AI (AWS PartyRock): A Preliminary Study Using the ARCS Framework

Albertus Tuhu Setyo Nugroho

Universitas Terbuka

*Corresponding Author: albertustuhu.sn@gmail.com

Kata Kunci

AWS PartyRock;
generative AI;
model ARCS;
motivasi belajar.

ABSTRAK

Pemanfaatan *generative artificial intelligence* (AI) dalam pembelajaran fisika berpotensi meningkatkan motivasi belajar, tetapi efektivitasnya bergantung pada bagaimana AI diposisikan dalam proses penalaran murid. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan motivasi belajar fisika setelah penerapan model *Physics-App Builder*, yaitu pengembangan *Project-Based Learning* (PjBL) yang menerapkan pendekatan *physics-first* dengan menempatkan AI setelah murid membangun konsep fisika. Penelitian menggunakan pendekatan praeksperimen dengan rancangan *one-group pretest-posttest* yang melibatkan seluruh delapan murid kelas XI IPA SMA Dominikus Wonosari. Motivasi belajar diukur menggunakan angket ARCS yang telah divalidasi, sedangkan keterlaksanaan pembelajaran diamati melalui lembar observasi. Hasil penelitian menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 94,44% (kategori sangat tinggi) dan peningkatan motivasi belajar dari 77,73% menjadi 85,94% dengan *N-gain* 0,368 (kategori sedang). Peningkatan tertinggi terjadi pada dimensi *Confidence* (*N-gain* = 0,625), sedangkan dimensi Kreasi AI mencapai 87,50%. Temuan ini mengindikasikan bahwa penempatan AI sebagai sarana membangun dan memverifikasi representasi konsep fisika, bukan sebagai penyedia jawaban, berpotensi meningkatkan motivasi belajar sekaligus mendorong kreativitas murid.

Keywords

ARCS model;
AWS PartyRock;
generative AI;
learning motivation.

ABSTRACT

The growing use of *generative artificial intelligence* (AI) in physics education offers new opportunities to enhance learning motivation but also increases the risk of cognitive offloading, in which students rely on AI-generated answers without developing conceptual understanding. This study investigated changes in students' learning motivation following the implementation of the *Physics-App Builder* model, an extension of *Project-Based Learning* (PjBL) that positions AI downstream of the reasoning process through a *physics-first* approach. In this model, students are required to construct physics concepts before using AI to develop a functional application. A pre-experimental study employing a *one-group pretest-posttest* design was conducted with all eight Grade 11 science students at SMA Dominikus Wonosari. Learning motivation was measured using a validated ARCS motivation questionnaire, while impleme.

©2026 The Author
p-ISSN 2338-3240
e-ISSN 2580-5924

Received 30/06/2026; Revised 01/08/2026; Accepted 11/08/2026; Available Online 31/08/2026

How to cite: Nugroho, A. T. S. (2026). Motivasi Belajar Fisika melalui Model *Physics-App Builder* Berbasis *Generative AI* (AWS PartyRock): Studi Pendahuluan dengan Kerangka ARCS. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 14(2), 161–170.

PENDAHULUAN

Motivasi belajar merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan pembelajaran fisika karena memengaruhi keterlibatan, ketekunan, dan kesiapan peserta didik dalam membangun pemahaman konseptual. Menurut *Control-Value Theory*, motivasi belajar berkembang ketika peserta didik memandang aktivitas belajar sebagai sesuatu yang bernilai dan merasa memiliki kemampuan untuk menyelesaikannya (Pekrun, 2024). Namun demikian, pembelajaran fisika masih sering dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang abstrak, kompleks, dan didominasi penyelesaian matematis sehingga menurunkan minat serta motivasi belajar peserta didik. Penelitian Natalia *et al.* (2023) menunjukkan bahwa motivasi belajar fisika peserta didik masih berada pada kategori yang perlu ditingkatkan sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih bermakna, kontekstual, dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik.

Perkembangan *Generative Artificial Intelligence (Generative AI)* menghadirkan peluang baru dalam pembelajaran fisika melalui penyediaan umpan balik secara cepat, visualisasi konsep yang lebih interaktif, serta pengalaman belajar yang lebih personal. Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa pemanfaatan *Generative AI* memberikan dampak positif terhadap motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan apabila diintegrasikan secara tepat dalam proses pembelajaran (Liu *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan AI generatif juga mampu meningkatkan motivasi belajar, *self-efficacy*, dan keterampilan berpikir komputasional peserta didik melalui aktivitas pembelajaran yang bersifat interaktif (Yilmaz & Karaoglan Yilmaz, 2023). Dalam konteks pendidikan tinggi, AI generatif dilaporkan dapat meningkatkan motivasi penyelesaian tugas ketika digunakan sebagai pendukung proses belajar, bukan sebagai pengganti aktivitas belajar peserta didik (Hmoud *et al.*, 2024). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar untuk mendukung pembelajaran fisika apabila diintegrasikan melalui desain pembelajaran yang terarah.

Meskipun demikian, efektivitas AI dalam pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh bagaimana AI diposisikan dalam proses belajar. Ketika AI lebih banyak dimanfaatkan sebagai penyedia jawaban instan daripada sebagai sarana membangun pemahaman, peserta didik berpotensi mengalami *cognitive offloading*, yaitu kecenderungan mengalihkan sebagian proses kognitif kepada teknologi (Risko & Gilbert, 2016). Kondisi tersebut dapat mengurangi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan penalaran konseptual, melakukan refleksi, dan membangun kemampuan berpikir kritis secara mandiri. Oleh karena itu, pemanfaatan AI dalam pendidikan perlu disertai kemampuan *AI literacy*, *prompt engineering*, dan berpikir kritis agar peserta didik mampu menggunakan AI secara bertanggung jawab tanpa kehilangan peran aktif dalam proses belajar (Walter, 2024). Dengan demikian, tantangan utama integrasi AI dalam pembelajaran fisika bukan sekadar menghadirkan teknologi di ruang kelas, tetapi merancang pengalaman belajar yang tetap menempatkan penalaran peserta didik sebagai inti proses pembelajaran.

Berbagai penelitian telah mengeksplorasi pemanfaatan *Generative Artificial Intelligence (AI)* dalam pembelajaran melalui beragam pendekatan. AI digunakan sebagai tutor cerdas, pemberi umpan balik otomatis, pendamping diskusi, maupun media pendukung pembelajaran berbasis proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan AI mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan peserta didik, kemampuan berpikir komputasional, serta hasil belajar pada berbagai jenjang pendidikan (Yilmaz & Karaoglan Yilmaz, 2023; Wu & Liou,

2024; Liu *et al.*, 2025). Dalam pembelajaran berbasis proyek, AI juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan produk pembelajaran secara lebih kreatif melalui proses eksplorasi dan iterasi yang lebih cepat. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih memosisikan AI sebagai tutor, pemberi umpan balik, atau penyedia informasi selama proses belajar sehingga peran AI masih dominan sebagai sumber bantuan dalam penyelesaian tugas.

Berdasarkan telaah tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian mengenai bagaimana AI seharusnya diintegrasikan ke dalam pembelajaran fisika agar tetap mempertahankan penalaran peserta didik sebagai inti aktivitas belajar. Sebagian besar penelitian berfokus pada efektivitas AI dalam meningkatkan motivasi atau hasil belajar, tetapi belum banyak yang menguji desain pembelajaran yang secara eksplisit menempatkan AI setelah peserta didik membangun konsep fisika melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah. Padahal, penempatan AI setelah proses pembentukan konsep berpotensi mengurangi terjadinya *cognitive offloading* karena AI dimanfaatkan untuk memperkuat representasi konseptual dan melakukan refleksi terhadap hasil penalaran, bukan sebagai penyedia jawaban (Risiko & Gilbert, 2016; Walter, 2024). Dengan demikian, masih diperlukan penelitian yang menguji efektivitas strategi integrasi AI yang tetap menjaga keterlibatan kognitif peserta didik selama proses pembelajaran fisika.

Untuk menjawab kesenjangan tersebut, penelitian ini menerapkan *Physics-App Builder*, yaitu model pembelajaran berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang mengadopsi prinsip *physics-first*. Pada model ini, peserta didik terlebih dahulu membangun pemahaman konsep fisika melalui penyelidikan, diskusi, eksperimen sederhana, dan penyelesaian masalah sebelum memanfaatkan AI untuk mengembangkan aplikasi sebagai representasi konsep yang telah dipahami. AI tidak diposisikan sebagai penyedia jawaban, tetapi sebagai alat untuk mengonstruksi, memverifikasi, dan merefleksikan hasil penalaran peserta didik melalui pengembangan produk digital. Pendekatan tersebut menempatkan AI sebagai pendukung proses berpikir (*AI follows reasoning*), sehingga teknologi berfungsi memperkuat konstruksi pengetahuan tanpa menggantikan aktivitas kognitif peserta didik.

Prinsip *physics-first* yang diterapkan dalam *Physics-App Builder* didukung oleh beberapa landasan teoretis. Perspektif konstruktivisme sosial menegaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi, pengalaman belajar, dan proses mediasi (Vygotsky, 1978). Dari sudut pandang *Cognitive Load Theory*, penggunaan AI setelah terbentuknya pemahaman konseptual memungkinkan peserta didik memperoleh dukungan teknologi tanpa mengurangi proses berpikir yang esensial sehingga beban kognitif dapat dikelola secara lebih efektif (Sweller *et al.*, 2019). Selain itu, implementasi melalui *Project-Based Learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghasilkan produk autentik yang mendorong penguasaan konsep sekaligus pengembangan keterampilan abad ke-21 (Wang *et al.*, 2025). Pengalaman belajar tersebut selanjutnya diperkirakan mampu meningkatkan motivasi melalui aspek *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, dan *Satisfaction* sebagaimana dijelaskan dalam model ARCS (Keller, 2010; Li & Keller, 2018; Wu & Liou, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan motivasi belajar fisika setelah penerapan model *Physics-App Builder* yang menerapkan prinsip *physics-first*, serta mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran sebagai dasar evaluasi implementasi AI generatif dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris mengenai strategi integrasi AI yang tetap mempertahankan penalaran peserta didik sebagai inti proses belajar, sekaligus memperkaya kajian mengenai penerapan AI generatif dalam pembelajaran fisika yang berorientasi pada peningkatan motivasi belajar.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest* sebagai studi kasus eksploratif. Subjek penelitian adalah seluruh 8 murid kelas XI IPA SMA Dominikus Wonosari yang diambil secara *total sampling*, sehingga hasil penelitian ini tidak dimaksudkan untuk digeneralisasikan atau menyimpulkan efektivitas model.

Pembelajaran dilaksanakan dalam satu sesi 90 menit mengikuti model *Physics-App Builder*, yaitu PjBL berbasis prinsip *physics-first* yang mengintegrasikan platform *generative AI* AWS PartyRock melalui sintaks lima fase.

Instrumen penelitian berupa angket motivasi ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) yang diadaptasi dari Setyowati *et al.* (2022), ditambah satu dimensi Kreasi AI yang diukur pasca kegiatan. Kisi-kisi angket disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kisi-kisi Angket Motivasi ARCS

No	Dimensi	Nomor Pernyataan	Jumlah
1	<i>Attention</i> (Perhatian)	1–2	2
2	<i>Relevance</i> (Relevansi)	3–4	2
3	<i>Confidence</i> (Kepercayaan Diri)	5–6	2
4	<i>Satisfaction</i> (Kepuasan)	7–8	2
5	Kreasi AI (khusus <i>posttest</i>)	9–10	2
Total			10

Keterlaksanaan pembelajaran diamati oleh seorang guru senior menggunakan lembar observasi sembilan indikator dengan rubrik skor 0–2, kemudian dihitung persentasenya menggunakan Persamaan (1) dan diinterpretasikan menggunakan kriteria lima kategori dari Arikunto (2021) sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

$$P = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Kriteria Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Rentang Persentase	Kategori Keterlaksanaan
81,00% – 100,00%	Sangat tinggi
61,00% – 80,99%	Tinggi
41,00% – 60,99%	Cukup
21,00% – 40,99%	Rendah
0,00% – 20,99%	Sangat rendah

Data motivasi dianalisis menggunakan N-gain Hake (1998) melalui Persamaan (2) dengan kategori rendah ($g < 0,30$), sedang ($0,30 \leq g \leq 0,70$), dan tinggi ($g > 0,70$), sedangkan data keterlaksanaan dianalisis secara deskriptif persentase tanpa uji statistik inferensial mengingat jumlah subjek yang sangat kecil.

$$g = \frac{S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}}{S_{\text{maks}} - S_{\text{pre}}} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi menunjukkan bahwa implementasi model *Physics-App Builder* terlaksana dengan sangat baik. Dari sembilan indikator yang diamati pada tiga dimensi, delapan indikator terlaksana secara optimal (skor 2), sedangkan satu indikator masih memerlukan penyempurnaan (skor 1), tanpa adanya indikator yang tidak terlaksana. Dengan demikian, skor observasi mencapai 17 dari skor maksimum 18, sehingga persentase keterlaksanaan

pembelajaran sebesar 94,44% dan termasuk dalam kategori sangat tinggi berdasarkan kriteria pada Tabel 3. Dimensi penggunaan platform *AWS PartyRock*, serta peran guru dan suasana kelas, masing-masing mencapai keterlaksanaan 100%, sedangkan dimensi tahapan pembelajaran mencapai 90%. Indikator yang belum optimal terdapat pada tahap presentasi, ketika beberapa peserta didik masih tampak gugup saat memaparkan aplikasi yang telah dikembangkan.

Tingginya keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan bahwa sintaks *Physics-App Builder* dapat diimplementasikan secara konsisten dalam kondisi pembelajaran yang nyata. Kondisi ini penting karena memastikan bahwa perubahan motivasi belajar yang diamati lebih mungkin dipengaruhi oleh proses pembelajaran daripada oleh variasi pelaksanaan pembelajaran. Selain itu, keterlaksanaan yang tinggi juga memperlihatkan bahwa prinsip *physics-first*, yaitu membangun pemahaman konsep fisika sebelum memanfaatkan AI generatif, dapat diterapkan secara operasional dalam kegiatan pembelajaran tanpa menghambat jalannya proses belajar.

Hasil pengolahan angket motivasi menunjukkan adanya peningkatan rerata skor motivasi belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *Physics-App Builder*. Rerata skor meningkat dari 24,88 (77,73%) pada *pretest* menjadi 27,50 (85,94%) pada *posttest* dengan nilai N-gain sebesar 0,368 yang termasuk dalam kategori sedang. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan kecenderungan positif terhadap motivasi belajar fisika peserta didik. Perbandingan skor pada setiap dimensi motivasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Motivasi *Pretest* dan *Posttest* Berdasarkan Dimensi ARCS

Dimensi ARCS	Rerata Pretest	% Pretest	Rerata Posttest	% Posttest	N-Gain	Kategori
<i>Attention</i>	6,13	76,56%	6,75	84,38%	0,333	Sedang
<i>Relevance</i>	6,75	84,38%	7,25	90,63%	0,400	Sedang
<i>Confidence</i>	6,00	75,00%	7,25	90,63%	0,625	Sedang
<i>Satisfaction</i>	6,00	75,00%	6,25	78,13%	0,125	Rendah
Total ARCS	24,88	77,73%	27,50	85,94%	0,368	Sedang
Kreasi AI	—	—	7,00	87,50%	—	—

Dimensi *Confidence* menunjukkan peningkatan tertinggi dibandingkan dimensi lainnya. Persentase skor meningkat dari 75,00% menjadi 90,63% dengan nilai N-gain sebesar 0,625. Peningkatan tersebut terutama terlihat pada peserta didik yang memiliki skor *pretest* terendah, tetapi berhasil memperoleh peningkatan terbesar setelah mampu memperbaiki (*debugging*) *prompt* secara mandiri melalui bimbingan pertanyaan guru. Temuan ini mengindikasikan bahwa rasa percaya diri berkembang ketika peserta didik berhasil mengendalikan proses penyelesaian masalah, bukan sekadar memperoleh jawaban dari AI.

Temuan tersebut sejalan dengan *Self-Determination Theory*, yang menyatakan bahwa motivasi intrinsik berkembang ketika individu merasakan peningkatan kompetensi dalam menyelesaikan suatu tugas (Chiu, 2024). Dalam penelitian ini, keberhasilan peserta didik berasal dari kemampuan menyusun, menguji, dan memperbaiki *prompt* hingga aplikasi yang dikembangkan berfungsi sesuai konsep fisika yang dipelajari. Dengan demikian, AI tidak berperan sebagai penyedia jawaban, melainkan sebagai media untuk menguji hasil penalaran peserta didik. Temuan ini memperluas hasil penelitian Yilmaz dan Karaoglan Yilmaz (2023) yang menunjukkan bahwa AI generatif dapat meningkatkan *self-efficacy*, sekaligus menjelaskan mengapa peningkatan kepercayaan diri dalam penelitian ini tetap muncul meskipun meta-analisis Deng *et al.* (2025) melaporkan bahwa penggunaan ChatGPT belum

tentu memberikan pengaruh signifikan terhadap *self-efficacy*. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh cara AI diintegrasikan ke dalam pembelajaran. Pada Physics-App Builder, AI digunakan setelah peserta didik membangun penalaran fisika (*AI follows reasoning*), sehingga rasa percaya diri muncul sebagai hasil dari keberhasilan berpikir, bukan karena kemudahan memperoleh jawaban. Penjelasan ini juga sejalan dengan temuan Hmoud *et al.* (2024) yang menegaskan bahwa motivasi belajar dalam konteks AI generatif dipengaruhi oleh bagaimana peserta didik memosisikan dirinya terhadap AI, bukan sekadar oleh keberadaan teknologi tersebut.

Dimensi Kreasi AI memperoleh skor tertinggi dibandingkan seluruh dimensi motivasi lainnya, yaitu sebesar 87,50%. Sebanyak enam dari delapan peserta didik menyatakan bangga karena aplikasi yang mereka kembangkan dapat diakses secara daring, sedangkan lima peserta didik menyatakan keinginan untuk mengembangkan aplikasi lain pada pembelajaran berikutnya. Hasil ini menunjukkan bahwa pengalaman menghasilkan produk digital nyata mampu mendorong munculnya motivasi untuk terus berkreasi.

Temuan tersebut menjadi salah satu kontribusi penting penelitian ini karena menunjukkan bahwa integrasi AI generatif dalam pembelajaran berbasis proyek tidak hanya memperkuat empat dimensi motivasi pada model ARCS, tetapi juga memunculkan dorongan afektif untuk menciptakan produk baru. Hasil ini melengkapi tinjauan sistematis Fang *et al.* (2024) yang belum mengidentifikasi dimensi kreativitas sebagai bagian dari implementasi model ARCS. Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Wu dan Liou (2024) yang menunjukkan bahwa keterlibatan peserta didik meningkat ketika AI dimanfaatkan untuk menghasilkan dan memodifikasi produk digital. Dalam konteks penelitian ini, dorongan untuk menciptakan aplikasi fisika menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya menggunakan AI sebagai alat bantu, tetapi mulai mengembangkan literasi AI melalui kemampuan merancang, mengevaluasi, dan menyempurnakan prompt secara mandiri (Walter, 2024).

Sebaliknya, dimensi *Satisfaction* menunjukkan peningkatan paling rendah dengan nilai N-gain sebesar 0,125. Dua peserta didik yang menggunakan telepon pintar mengalami hambatan teknis selama proses pengembangan aplikasi sehingga pengalaman belajarnya kurang optimal. Meskipun kedua peserta didik tetap berhasil menyelesaikan proyek, keterbatasan perangkat mengurangi kepuasan yang dirasakan selama proses pembelajaran.

Kondisi tersebut dapat dijelaskan melalui *Cognitive Load Theory*, yang menyatakan bahwa hambatan teknis dapat meningkatkan beban kognitif ekstrinsik sehingga mengurangi sumber daya mental yang seharusnya digunakan untuk memahami materi pembelajaran (Sweller *et al.*, 2019). Temuan ini juga konsisten dengan meta-analisis Deng *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AI generatif sangat dipengaruhi oleh kualitas desain pembelajaran dan kesiapan infrastruktur pendukung. Oleh karena itu, penyediaan perangkat yang memadai perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari desain pembelajaran agar manfaat AI generatif dapat dirasakan secara optimal oleh seluruh peserta didik.

Analisis pada tingkat individu menunjukkan bahwa seluruh peserta didik mengalami peningkatan skor motivasi setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *Physics-App Builder*. Peningkatan skor berkisar antara 1 hingga 6 poin, dengan rata-rata kenaikan sebesar 2,63 poin dan N-gain sebesar 0,368 yang termasuk dalam kategori sedang. Tidak terdapat peserta didik yang mengalami penurunan skor motivasi, sehingga perubahan yang terjadi menunjukkan pola yang konsisten pada seluruh subjek penelitian sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Skor Motivasi *Pretest-Posttest* per Murid

Murid	Skor Pretest	% Pretest	Skor Posttest	% Posttest	Gain	Keterangan
S-1	21	65,6%	27	84,4%	+6	Gain terbesar; berhasil <i>debugging</i> mandiri
S-2	26	81,3%	29	90,6%	+3	Peningkatan merata
S-3	26	81,3%	28	87,5%	+2	<i>Confidence</i> dan <i>Attention</i> meningkat
S-4	26	81,3%	28	87,5%	+2	Aplikasi selesai tepat waktu
S-5	26	81,3%	30	93,8%	+4	Skor pasca tertinggi
S-6	25	78,1%	26	81,3%	+1	Gain terkecil; pengguna ponsel
S-7	24	75,0%	26	81,3%	+2	Tidak takut mencoba hal baru
S-8	25	78,1%	26	81,3%	+1	Gain terkecil; pengguna ponsel
Rerata	24,88	77,73%	27,50	85,94%	+2,63	N-gain 0,368 (sedang)

Apabila ditinjau berdasarkan durasi intervensi, capaian N-gain sebesar 0,368 dalam satu kali pertemuan selama 90 menit merupakan hasil yang cukup menjanjikan. Liu *et al.* (2025) menjelaskan bahwa pengaruh AI generatif terhadap motivasi belajar cenderung dipengaruhi oleh *novelty effect*, sehingga peningkatan motivasi pada intervensi awal belum tentu bertahan dalam jangka panjang. Sementara itu, meta-analisis Alé dan Arancibia (2025) menunjukkan bahwa strategi pembelajaran berbasis ARCS yang dipadukan dengan teknologi mutakhir umumnya menghasilkan peningkatan motivasi yang lebih besar apabila diterapkan dalam beberapa sesi pembelajaran. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dipandang sebagai bukti empiris awal mengenai potensi *Physics-App Builder*, yang masih memerlukan pengujian melalui intervensi yang lebih panjang dan melibatkan jumlah peserta didik yang lebih besar.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik utama *Physics-App Builder* tidak terletak pada penggunaan *Generative AI*, melainkan pada urutan pedagogis yang diterapkan. Berbeda dengan pendekatan yang menempatkan AI sebagai sumber informasi atau penyedia jawaban, model ini menerapkan prinsip *physics-first*, yaitu peserta didik terlebih dahulu membangun penalaran fisika sebelum memanfaatkan AI untuk mengembangkan aplikasi sebagai representasi konsep yang telah dipahami. Dengan demikian, AI berfungsi untuk mendukung, memverifikasi, dan merefleksikan hasil penalaran peserta didik (*AI follows reasoning*), bukan menggantikan proses berpikir mereka.

Pendekatan tersebut memberikan alternatif terhadap kekhawatiran mengenai *cognitive offloading*, yaitu kecenderungan peserta didik menyerahkan proses berpikir kepada AI (Risko & Gilbert, 2016; Gerlich, 2025). Ketika AI digunakan setelah peserta didik menyusun konsep fisika, teknologi berperan sebagai sarana validasi dan pengembangan ide, bukan sebagai pengganti aktivitas kognitif. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa manfaat AI generatif akan lebih optimal apabila diintegrasikan melalui *scaffolding* pedagogis yang terstruktur (Deng *et al.*, 2025; Yilmaz & Karaoglan Yilmaz, 2023). Selain itu, karakteristik tersebut juga selaras dengan prinsip *Project-Based Learning*, yang menempatkan peserta didik sebagai pencipta produk autentik sehingga mendorong keterlibatan, kemampuan pemecahan masalah, dan motivasi belajar (Al-Kamzari & Alias, 2025; Wang *et al.*, 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, model Physics-App Builder menunjukkan kecenderungan meningkatkan motivasi belajar fisika murid, terutama pada dimensi *Confidence*, dengan nilai *N-gain* sebesar 0,368 (kategori sedang). Selain itu, muncul indikasi berkembangnya motivasi berkreasi melalui dimensi Kreasi AI. Namun, mengingat jumlah subjek yang sangat terbatas, ketiadaan kelompok pembandingan, dan pelaksanaan hanya dalam satu kali pertemuan, temuan ini belum dapat digunakan sebagai dasar penarikan kesimpulan mengenai efektivitas model. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan jumlah subjek yang lebih besar, melibatkan kelompok kontrol, serta menerapkan intervensi dalam beberapa sesi pembelajaran.

SARAN

Penelitian lanjutan disarankan menggunakan sampel yang lebih besar dan kelompok kontrol agar simpulan kausal dapat ditarik secara lebih kuat, serta menerapkan model *Physics-App Builder* dalam beberapa sesi pembelajaran untuk menguji daya tahan motivasi melampaui efek kebaruan. Pengujian pada beberapa sekolah dengan karakteristik berbeda juga diperlukan untuk menilai keteralihan sintaks model. Selain itu, kesetaraan akses perangkat perlu dijamin sebagai bagian dari desain pembelajaran agar dimensi *Satisfaction* tidak tertahan oleh hambatan teknis, dan dimensi Kreasi AI perlu dikembangkan menjadi instrumen tersendiri yang teruji validitas serta reliabilitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alé, J., & Arancibia, M. L. (2025). Emerging technology-based motivational strategies: A systematic review with meta-analysis. *Education Sciences*, 15(2), 197. <https://doi.org/10.3390/educsci15020197>
- Alfito, A., Haeruddin, H., Ilmianih, R., Wahyono, U., & Syamsuriwal, S. (2025). Analisis persepsi peserta didik dalam konteks energi terbarukan memanfaatkan AI dan simulasi dalam pembelajaran fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 13(3), 325–332. <https://doi.org/10.22487/jpft.v13i3.4951>
- Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: Theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 286. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (Complete ed.). Longman.
- Arikunto, S. (2021). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Aşıksoy, G., & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1589–1603. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1251a>
- Chiu, T. K. F. (2024). A classification tool to foster self-regulated learning with generative artificial intelligence by applying self-determination theory: A case of ChatGPT. *Educational Technology Research and Development*, 72(4), 2401–2416. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10366-w>
- Deng, R., Jiang, M., Yu, X., Lu, Y., & Liu, S. (2025). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Computers & Education*, 227, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>
- Fang, X., Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., & Xu, H. (2024). The applications of the ARCS model in instructional design, theoretical framework, and measurement tool: A systematic

- review of empirical studies. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 5919–5946. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2240867>
- Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Guo, K., Zhong, Y., Li, D., & Chu, S. K. W. (2023). Effects of chatbot-assisted in-class debates on students' argumentation skills and task motivation. *Computers & Education*, 203, 104862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104862>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hmoud, M., Swait, H., Hamad, N., Karam, O., & Daher, W. (2024). Higher education students' task motivation in the generative artificial intelligence context: The case of ChatGPT. *Information*, 15(1), 33. <https://doi.org/10.3390/info15010033>
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3>
- Li, K., & Keller, J. M. (2018). Use of the ARCS model in education: A literature review. *Computers & Education*, 122, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.019>
- Liu, X., Guo, B., He, W., & Hu, X. (2025). Effects of generative artificial intelligence on K-12 and higher education students' learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/07356331251329185>
- Natalia, V., Kade, A., & Laratu, W. N. (2023). Analisis motivasi belajar murid di SMAN 1 Sindue pada pembelajaran fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 11(3), 181–185. <https://doi.org/10.22487/jpft.v11i3.3748>
- Pekrun, R. (2024). Control-value theory: From achievement emotion to a general theory of human emotions. *Educational Psychology Review*, 36(3), 83. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09909-7>
- Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>
- Setyowati, D., Qadar, R., & Efwinda, S. (2022). Analisis motivasi siswa berdasarkan model ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction*) dalam pembelajaran fisika berbasis *e-learning* di SMA se-Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(2), 116–129. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i2.1044>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Wang, C., Song, L., & Jiang, J. (2025). The impact of project-based learning on university physics education: Enhancing cognitive skills and core competencies. *Frontiers in Psychology*, 16, 1495105. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1495105>
- Wu, C.-H., & Liou, G.-M. (2024). ARCS model for exploring the enhancement of learning motivation and engagement through AIGC technology in computer graphics courses. In *Proceedings of the 2024 8th International Conference on Education and Multimedia*

Technology (pp. 1–11). Association for Computing Machinery.
<https://doi.org/10.1145/3678726.3678745>

Yilmaz, R., & Karaoglan Yilmaz, F. G. (2023). The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100147.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>