



Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Roblox ThermoRush! untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Suhu dan Kalor

Elmerita Dwi Agustin

elmeritadwi@upi.edu

Physics Education Study Program, Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung, Indonesia

Raden Giovanni Ariantara

Giovani_ariantara@upi.edu

Physics Education Study Program, Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung, Indonesia

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional
Fisika (Sinafi 12.0)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

08 Agustus 2026

Hera Novia

heranovia@upi.edu

Physics Education Study Program, Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung, Indonesia

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran memberikan peluang untuk mengembangkan media yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Salah satu bentuk inovasi tersebut adalah pemanfaatan aplikasi Roblox sebagai media pembelajaran interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kelayakan dan efektivitas media pembelajaran ThermoRush! pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian terdiri atas lima orang validator dan 36 peserta didik SMA. Pengumpulan data dilakukan melalui lembar validasi ahli, tes keterampilan berpikir kritis (pretest dan posttest), serta angket respons peserta didik. Analisis data meliputi indeks Aiken's V, persentase kelayakan, Wilcoxon Signed Rank Test, analisis N-Gain, dan Many Facet Rasch Measurement (MFRM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media ThermoRush! memiliki tingkat validitas sebesar 0,856 dengan kategori valid dan persentase kelayakan sebesar 89% yang termasuk kategori sangat layak. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan setelah penggunaan media ($p < 0,001$). Rata-rata skor peserta didik meningkat dari 36,67 pada pretest menjadi 90,83 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,80 yang termasuk kategori tinggi. Peningkatan tersebut didukung oleh karakteristik media berupa eksplorasi fenomena, integrasi LKPD, tantangan berbasis masalah, serta elemen gamifikasi yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama pembelajaran. Dengan demikian, ThermoRush! layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi suhu dan kalor. .

Kata Kunci: Keterampilan Berpikir Kritis · Suhu dan Kalor · Game Edukasi · Roblox · ThermoRush!

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi dalam pengembangan media pembelajaran dari penyaji informasi menjadi lingkungan belajar yang mampu memfasilitasi interaksi, eksplorasi, dan konstruksi pengetahuan (Martín-Lucas & Dujo, 2023). Pergeseran tersebut menuntut media pembelajaran tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga dirancang berdasarkan prinsip pedagogis yang mampu mendukung keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pemahaman konseptual (Engeness, 2021). Dalam pembelajaran fisika, kebutuhan tersebut menjadi semakin penting karena sebagian besar konsep bersifat abstrak sehingga memerlukan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik menghubungkan representasi konseptual dengan fenomena yang diamati (Banda & Nzabahimana, 2021).

Salah satu kompetensi yang perlu difasilitasi melalui pembelajaran fisika adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini mencakup kemampuan mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, menyusun argumentasi, dan menarik kesimpulan secara logis (Ennis, 2011). Peningkatan keterampilan berpikir kritis tidak cukup dilakukan melalui penyampaian materi, tetapi memerlukan lingkungan belajar yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi fenomena, menguji ide, memperoleh umpan balik, serta merefleksikan proses berpikirnya selama pembelajaran (Rivas dkk., 2022; Umme Farwa dkk., 2026).

Materi suhu dan kalor merupakan salah satu materi fisika yang memiliki keterkaitan erat dengan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari, namun juga mengandung konsep-konsep yang bersifat abstrak, seperti perpindahan kalor, perubahan wujud zat, kalor jenis, dan Asas Black (Wahyudi dkk., 2024). Karakteristik materi tersebut menuntut peserta didik untuk mengintegrasikan hasil pengamatan dengan konsep ilmiah sehingga pembelajaran tidak cukup hanya menekankan penyampaian informasi, tetapi juga perlu memfasilitasi proses investigasi, analisis, dan penalaran (Putri dkk., 2019). Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran pada materi suhu dan kalor perlu mempertimbangkan bagaimana pengalaman belajar dirancang agar mampu mendukung proses berpikir peserta didik.

Perkembangan *game-based learning* memberikan peluang untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual melalui eksplorasi lingkungan virtual, penyelesaian tantangan, umpan balik langsung, serta interaksi yang berkelanjutan antara peserta didik dengan media pembelajaran. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis permainan berkontribusi terhadap peningkatan motivasi, keterlibatan belajar, dan hasil belajar peserta didik. Namun demikian, pengembangan media pembelajaran tidak cukup dinilai berdasarkan hasil belajar yang dicapai, melainkan juga perlu mempertimbangkan bagaimana karakteristik media dirancang sehingga mampu memfasilitasi proses berpikir yang menjadi tujuan pembelajaran.

Aplikasi *Roblox* menyediakan lingkungan virtual tiga dimensi yang memungkinkan peserta didik mengeksplorasi objek, berinteraksi dengan lingkungan belajar, serta menyelesaikan berbagai tantangan secara bertahap. Karakteristik tersebut memberikan peluang untuk mengintegrasikan eksplorasi, pemecahan masalah, dan interaksi ke dalam satu pengalaman belajar yang lebih kontekstual. Namun, pemanfaatan *Roblox* sebagai media pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penggunaan *platform* digitalnya, melainkan oleh bagaimana setiap elemen media dirancang untuk mendukung proses belajar. Oleh karena itu, pengembangan media perlu memperhatikan fungsi pedagogis dari setiap komponen, seperti penyajian fenomena kontekstual, tantangan berbasis masalah, umpan balik langsung, serta aktivitas refleksi yang mendorong peserta didik membangun pemahaman dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, pengembangan media pembelajaran tidak lagi berorientasi pada penambahan fitur digital, tetapi pada perancangan karakteristik media yang mampu mendukung proses belajar. Hubungan antara kebutuhan pembelajaran, prinsip pedagogis, dan implementasinya dalam media *ThermoRush!* disajikan pada Tabel 1.

<http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

the CC-BY-SA license

This is an open access article under



Tabel 1 Komponen Desain *ThermoRush!* sebagai Media Pembelajaran Berbasis *Roblox*

Kebutuhan Pembelajaran	Prinsip Pedagogis	Implementasi pada <i>ThermoRush!</i>
Memvisualisasikan konsep suhu dan kalor yang bersifat abstrak	Pembelajaran kontekstual melalui eksplorasi fenomena	Lingkungan virtual bertema suhu normal, dingin, dan panas yang merepresentasikan fenomena suhu dan kalor.
Mendorong peserta didik menganalisis dan memecahkan permasalahan	Pembelajaran berbasis masalah (<i>problem-based learning</i>)	Tantangan pada setiap <i>checkpoint</i> yang diawali dengan permasalahan kontekstual dan pertanyaan konseptual.
Memfasilitasi refleksi terhadap proses berpikir	Refleksi dan konstruksi pengetahuan	LKPD terintegrasi untuk mendokumentasikan hasil pengamatan, analisis, dan kesimpulan peserta didik.
Memberikan kesempatan memperbaiki strategi penyelesaian masalah	Umpan balik formatif (<i>formative feedback</i>)	Respons langsung terhadap jawaban dan konsekuensi penggunaan <i>hot tools</i> maupun <i>cold tools</i> .
Meningkatkan keterlibatan peserta didik selama pembelajaran	Gamifikasi	Sistem <i>checkpoint</i> , <i>IQ level</i> , <i>leaderboard</i> , <i>skor</i> , dan progres permainan yang mendorong partisipasi aktif peserta didik.

Pengembangan *ThermoRush!* dalam penelitian ini didasarkan pada integrasi berbagai karakteristik tersebut ke dalam satu lingkungan pembelajaran berbasis *Roblox*. Berbeda dengan media pembelajaran digital yang hanya memanfaatkan permainan sebagai sarana penyampaian materi, *ThermoRush!* dirancang dengan mempertimbangkan fungsi pedagogis setiap komponennya sehingga aktivitas eksplorasi, tantangan berbasis masalah, LKPD, umpan balik, dan elemen gamifikasi saling terintegrasi dalam mendukung keterampilan berpikir kritis pada materi suhu dan kalor. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran *ThermoRush!*, mengevaluasi validitas dan kelayakannya, serta mendeskripsikan karakteristik media yang mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

METODE

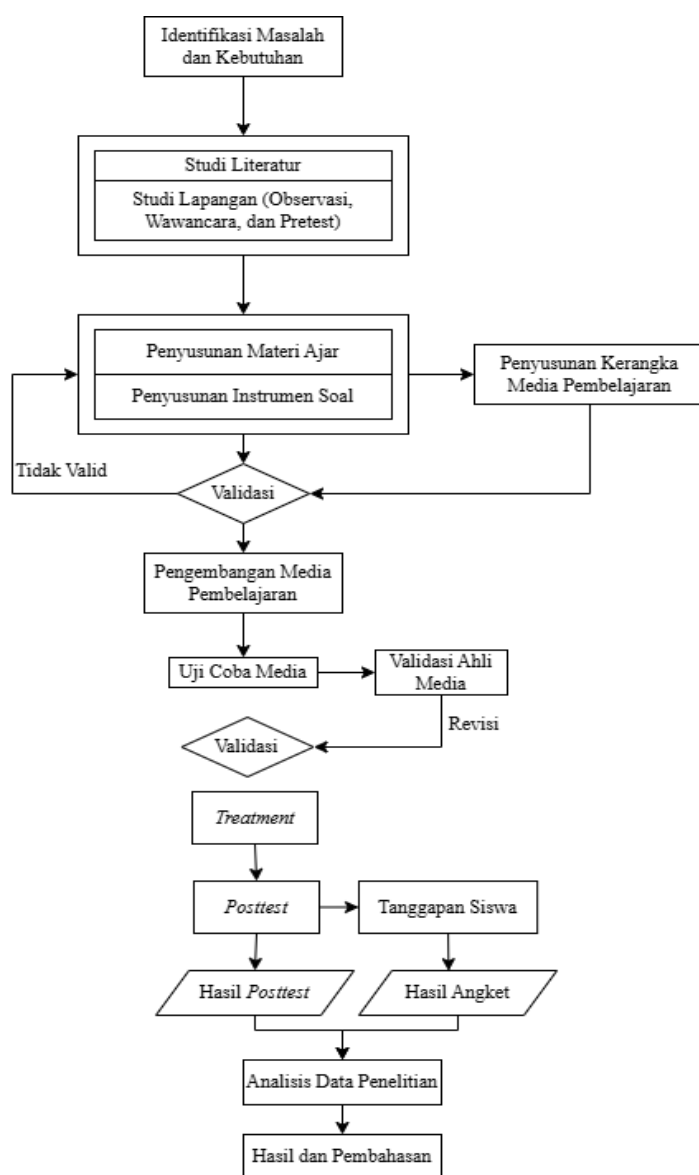
Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) (Sugiyono, 2015) untuk mengembangkan media pembelajaran *ThermoRush!* berbasis *Roblox* pada materi suhu dan kalor. Pengembangan media mengadopsi model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Branch, 2009) sebagai kerangka pengembangan yang sistematis untuk menghasilkan media yang valid, layak, dan efektif dalam mendukung keterampilan berpikir kritis peserta didik. Model ini dipilih karena memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara bertahap melalui analisis kebutuhan, perancangan media, validasi, implementasi, dan evaluasi berkelanjutan.

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Tahap validasi melibatkan lima validator yang terdiri atas tiga dosen Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia dan dua guru fisika SMA. Implementasi media melibatkan 36 peserta didik kelas XI yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu peserta didik yang belum mempelajari materi suhu dan kalor serta memiliki perangkat yang mendukung penggunaan *Roblox* selama pembelajaran. Karakteristik partisipan penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Partisipan Penelitian

Tahap	Partisipan	Jumlah	Peran
Validasi	Dosen Pendidikan Fisika	3	Menilai aspek materi, pembelajaran, dan media
Validasi	Guru Fisika SMA	2	Menilai implementasi media pada pembelajaran
Implementasi	Peserta didik kelas XI SMA	36	Menggunakan <i>ThermoRush!</i> dalam pembelajaran suhu dan kalor

Pengembangan ThermoRush! dilakukan melalui lima tahapan ADDIE. Tahap *analysis* meliputi identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui studi literatur, wawancara guru, angket peserta didik, serta analisis capaian pembelajaran pada materi suhu dan kalor. Hasil analisis menjadi dasar dalam merancang media yang mengintegrasikan *storyline*, tiga area permainan (*Warm Forest*, *Snow Valley*, dan *Lava Zone*), 19 *checkpoint*, 21 *challenge*, 8 aktivitas LKPD, sistem *hot tools* dan *cold tools*, *feedback*, *IQ level*, serta *leaderboard*. Tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan seluruh rancangan ke dalam lingkungan virtual *Roblox*, kemudian divalidasi oleh ahli dan direvisi berdasarkan saran validator. Selanjutnya, pada tahap *implementation*, media digunakan dalam pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang diawali dengan *pretest*, eksplorasi media, penyelesaian *challenge*, pengisian LKPD, *posttest*, dan pengisian angket respons peserta didik. Tahap *evaluation* dilakukan secara formatif selama proses pengembangan dan secara sumatif setelah implementasi untuk mengevaluasi kualitas media. Alur pengembangan *ThermoRush!* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pengembangan *ThermoRush!* berbasis model ADDIE

Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli, tes keterampilan berpikir kritis, dan angket respons peserta didik. Lembar validasi digunakan untuk menilai aspek materi, pembelajaran, tampilan

media, bahasa, dan teknis berdasarkan adaptasi *Learning Object Review Instrument* (LORI) (Nesbit dkk., 2009). Tes keterampilan berpikir kritis terdiri atas 20 soal pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan indikator (Ennis, 2011), sedangkan *challenge* dalam *ThermoRush!* terdiri atas 21 soal konseptual yang terintegrasi dengan aktivitas permainan. Angket respons peserta didik disusun berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM) (Davis, 1989) yang diperkaya dengan aspek refleksi pembelajaran untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman peserta didik selama menggunakan media. Hubungan antara tujuan penelitian, instrumen, dan teknik analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hubungan Tujuan Penelitian, Instrumen, dan Teknik Analisis

Tujuan Penelitian	Instrumen	Teknik Analisis
Menentukan validitas media	Lembar validasi ahli	Aiken's V
Menentukan kelayakan media	Lembar validasi ahli	Persentase kelayakan
Mendeskripsikan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan <i>ThermoRush!</i>	<i>Pretest</i> dan <i>posttest</i>	Shapiro–Wilk, <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i> , dan <i>N-Gain</i>
Mendeskripsikan karakteristik <i>ThermoRush!</i>	Dokumentasi pengembangan dan angket respons	Analisis deskriptif
Mengevaluasi kualitas instrumen	Instrumen tes dan angket	Rasch (<i>Ministep</i>) dan MFRM (FACETS)

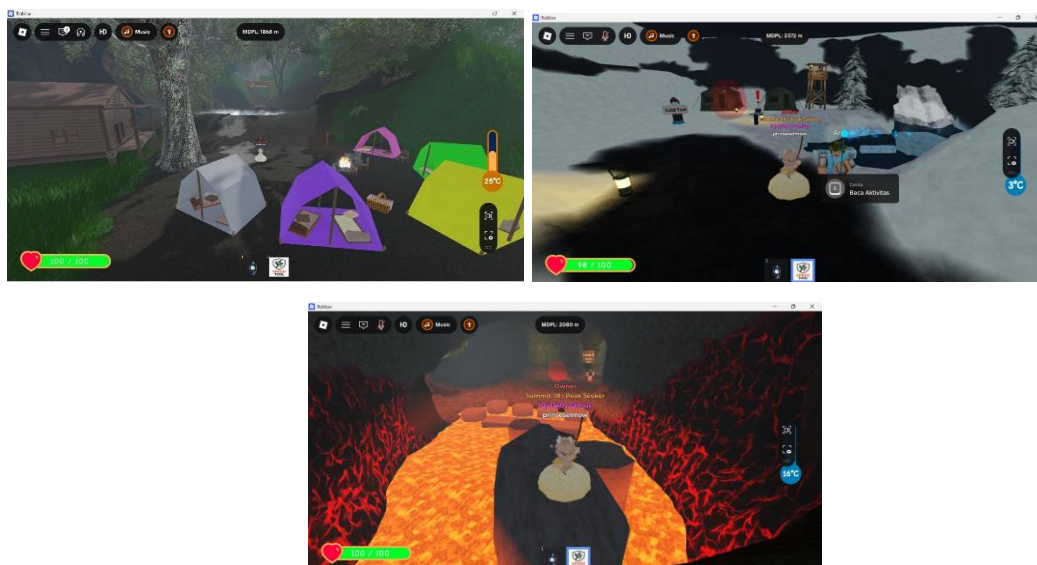
Analisis data dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian. Validitas isi media dianalisis menggunakan Aiken's V untuk mengetahui tingkat kesepakatan validator terhadap setiap aspek penilaian, sedangkan kelayakan media ditentukan berdasarkan persentase hasil validasi. Kualitas instrumen tes dievaluasi menggunakan pemodelan Rasch melalui perangkat lunak Ministep untuk memastikan kesesuaian butir soal dalam mengukur keterampilan berpikir kritis. Respons peserta didik terhadap penggunaan *ThermoRush!* dianalisis menggunakan *Many-Facet Rasch Measurement* (MFRM) melalui perangkat lunak FACETS guna memperoleh gambaran mengenai penerimaan peserta didik terhadap media yang dikembangkan (Irmayanti dkk., 2023). Seluruh hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi validitas, kelayakan, dan karakteristik *ThermoRush!* sebagai media pembelajaran berbasis *Roblox* pada materi suhu dan kalor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis *Roblox* yang diberi nama *ThermoRush!* pada materi suhu dan kalor untuk peserta didik SMA. Media dikembangkan sebagai lingkungan belajar interaktif yang mengintegrasikan konsep fisika dengan aktivitas eksplorasi, pemecahan masalah, dan refleksi sehingga peserta didik tidak hanya mempelajari konsep secara teoritis, tetapi juga membangun pemahaman melalui pengalaman belajar di lingkungan virtual. Pengembangan *ThermoRush!* didasarkan pada kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep-konsep suhu dan kalor yang bersifat abstrak sekaligus memfasilitasi aktivitas belajar yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis.

Berbeda dengan media pembelajaran digital yang umumnya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, *ThermoRush!* dirancang sebagai lingkungan belajar yang mengintegrasikan sintaks *Problem Based Learning* (PBL) (Arends, 2012) ke dalam mekanisme permainan. Setiap aktivitas permainan diawali dengan penyajian fenomena atau permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kemudian peserta didik diarahkan untuk mengeksplorasi lingkungan virtual, menyelesaikan tantangan, mendiskusikan hasil pengamatan melalui LKPD, serta memperoleh umpan balik sebelum melanjutkan ke aktivitas berikutnya. Integrasi tersebut memungkinkan aktivitas bermain tetap memiliki tujuan pembelajaran yang jelas dan selaras dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Secara visual, *ThermoRush!* dibangun dalam tiga area permainan, yaitu *Warm Forest*, *Snow Valley*, dan *Lava Zone*, yang merepresentasikan fenomena pada materi suhu dan kalor. Ketiga area tersebut dihubungkan melalui sebuah storyline yang mengikuti perjalanan karakter Ari dalam menyelesaikan serangkaian misi. Melalui interaksi dengan karakter tersebut, peserta didik mengeksplorasi lingkungan virtual, mengamati fenomena, menyelesaikan tantangan, dan membangun pemahaman konsep secara bertahap sesuai dengan urutan materi pembelajaran.



Gambar 2. Tampilan tiga area utama pada *ThermoRush!*

Sebagai media pembelajaran, *ThermoRush!* terdiri atas 19 *checkpoint*, 21 *challenge*, dan 8 aktivitas LKPD yang saling terintegrasi. *Checkpoint* berfungsi sebagai titik evaluasi sekaligus penanda perkembangan peserta didik selama permainan berlangsung, sedangkan *challenge* disusun dalam bentuk permasalahan konseptual yang mengharuskan peserta didik menerapkan konsep suhu dan kalor untuk memperoleh solusi yang tepat. Seluruh aktivitas tersebut didukung oleh LKPD yang digunakan sebagai sarana untuk mencatat hasil pengamatan, menganalisis fenomena, serta menyusun kesimpulan berdasarkan aktivitas yang dilakukan selama permainan (Wahyuni dkk., 2025).

Selain mengintegrasikan aktivitas pembelajaran, *ThermoRush!* juga dilengkapi dengan beberapa elemen permainan yang dirancang memiliki fungsi pedagogis (Susanti dkk., 2023; (Liu & Pásztor, 2022). *Hot tools* dan *cold tools* digunakan peserta didik untuk memilih alat yang sesuai dengan kondisi lingkungan permainan sehingga mendorong proses pengambilan keputusan berdasarkan konsep suhu dan kalor. *Feedback* diberikan secara langsung setelah peserta didik menyelesaikan tantangan untuk membantu mengevaluasi jawaban sekaligus memperkuat pemahaman konsep. Di sisi lain, *IQ level* dan *leaderboard* diterapkan sebagai elemen gamifikasi yang memberikan umpan balik terhadap perkembangan belajar serta meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Karakteristik utama *ThermoRush!* yang diimplementasikan pada media pembelajaran dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4 Karakteristik Utama *ThermoRush!* sebagai Media Pembelajaran

Komponen	Implementasi pada <i>ThermoRush!</i>	Fungsi Pembelajaran
<i>Storyline</i>	Perjalanan karakter Ari melalui tiga area permainan	Memberikan konteks pembelajaran yang menghubungkan seluruh aktivitas belajar
<i>Warm Forest, Snow Valley, dan Lava Zone</i>	Lingkungan virtual yang merepresentasikan fenomena suhu dan kalor	Memvisualisasikan konsep fisika secara kontekstual
<i>Checkpoint</i>	Sebanyak 19 <i>checkpoint</i> yang tersebar pada setiap area permainan	Memantau perkembangan belajar dan mengatur alur permainan
<i>Challenge</i>	Sebanyak 21 tantangan berbasis masalah yang terintegrasi dalam permainan	Melatih analisis, penalaran, dan penyelesaian masalah
LKPD	Delapan aktivitas yang terintegrasi dengan permainan	Membantu peserta didik mengonstruksi konsep melalui pengamatan dan refleksi
<i>Hot Tools dan Cold Tools</i>	Mekanisme pemilihan alat sesuai kondisi permainan	Melatih pengambilan keputusan berdasarkan konsep suhu dan kalor
<i>Feedback</i>	Umpan balik langsung terhadap tindakan dan jawaban peserta didik	Membantu evaluasi serta perbaikan pemahaman konsep
<i>IQ Level dan Leaderboard</i>	Sistem skor dan peringkat selama permainan	Meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa *ThermoRush!* tidak hanya menghadirkan visualisasi konsep suhu dan kalor dalam lingkungan virtual, tetapi juga mengintegrasikan eksplorasi fenomena, tantangan berbasis masalah, refleksi melalui LKPD, serta elemen gamifikasi dalam satu pengalaman belajar yang utuh. Dengan demikian, *ThermoRush!* dirancang tidak sekadar sebagai permainan edukatif, melainkan sebagai media pembelajaran yang menghubungkan aktivitas bermain dengan proses konstruksi pengetahuan pada materi suhu dan kalor. Selanjutnya, karakteristik media yang diimplementasikan pada *ThermoRush!* dianalisis untuk menjelaskan kontribusinya dalam mendukung keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Pengembangan *ThermoRush!* tidak hanya menghasilkan media pembelajaran berbasis *Roblox*, tetapi juga mengimplementasikan sintesis konseptual yang mengintegrasikan media pembelajaran berbasis *Roblox*, model *Problem Based Learning* (PBL), indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011), dan karakteristik materi suhu serta kalor ke dalam satu rancangan pembelajaran yang sistematis. Integrasi tersebut diwujudkan melalui berbagai karakteristik media sehingga setiap fitur tidak hanya berfungsi sebagai elemen permainan, tetapi juga memiliki fungsi pedagogis yang mendukung proses pembelajaran.

Karakteristik pertama yang diimplementasikan adalah *storyline* berbasis fenomena kontekstual. *Storyline* dalam *ThermoRush!* mengikuti perjalanan karakter Ari dalam menyelesaikan pendakian yang melintasi tiga area permainan, yaitu *Warm Forest*, *Snow Valley*, dan *Lava Zone*. Setiap area dirancang untuk merepresentasikan fenomena yang berkaitan dengan suhu dan kalor sehingga peserta didik memperoleh konteks sebelum mempelajari konsep fisika yang relevan. *Storyline* tidak hanya berfungsi sebagai alur permainan, tetapi juga sebagai sarana untuk menghubungkan fenomena kehidupan sehari-hari dengan materi pembelajaran (Novak dkk., 2016; Reiser dkk., 2021). Dengan demikian, peserta didik didorong untuk mengidentifikasi permasalahan dan membangun pemahaman awal sebelum memasuki tahap penyelidikan, sejalan dengan sintaks orientasi terhadap masalah dalam PBL. Eksplorasi lingkungan virtual pada *Warm Forest*, *Snow Valley*, dan *Lava Zone* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati berbagai fenomena yang berkaitan dengan suhu dan kalor. Aktivitas eksplorasi tidak hanya berfungsi sebagai navigasi permainan, tetapi juga sebagai sarana memperoleh

<http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

the CC-BY-SA license

This is an open access article under



informasi yang diperlukan sebelum menyelesaikan tantangan. Dengan demikian, peserta didik didorong untuk menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep fisika yang dipelajari sehingga proses belajar berlangsung melalui pengalaman yang lebih bermakna.

Karakteristik berikutnya adalah eksplorasi lingkungan virtual yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati berbagai objek dan fenomena fisika secara langsung. Melalui eksplorasi pada setiap *checkpoint*, peserta didik memperoleh informasi yang diperlukan sebelum menyelesaikan tantangan pembelajaran. Aktivitas eksplorasi tersebut tidak hanya berfungsi sebagai navigasi permainan, tetapi juga sebagai proses observasi yang membantu peserta didik menghubungkan informasi yang diperoleh dengan konsep suhu, kalor, pemuaian, perubahan wujud, serta perpindahan kalor. Oleh karena itu, lingkungan virtual pada *ThermoRush!* berperan sebagai ruang belajar yang mendukung proses penyelidikan secara bertahap.

Karakteristik selanjutnya adalah *challenge* berbasis masalah yang ditempatkan pada setiap *checkpoint*. *Challenge* disusun berdasarkan sintaks PBL dan dipetakan terhadap indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis sehingga setiap permasalahan menuntut peserta didik untuk mengidentifikasi informasi yang relevan, menganalisis hubungan antarkonsep, mengevaluasi alternatif penyelesaian, serta menarik kesimpulan berdasarkan konsep fisika. Dengan demikian, *challenge* tidak hanya berfungsi sebagai evaluasi pembelajaran, tetapi juga sebagai aktivitas pemecahan masalah yang melatih proses berpikir kritis secara bertahap.

Untuk memperkuat proses konstruksi pengetahuan, *ThermoRush!* mengintegrasikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ke dalam aktivitas permainan. LKPD digunakan sebagai media bagi peserta didik untuk mendokumentasikan hasil pengamatan, menganalisis fenomena yang ditemukan selama eksplorasi, serta menyusun kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh (Germann & Aram, 1996; Padliah dkk., 2025). Integrasi antara aktivitas dalam permainan dan LKPD memungkinkan peserta didik tidak hanya memperoleh pengalaman belajar melalui eksplorasi, tetapi juga melakukan refleksi terhadap proses berpikir yang telah dilakukan. Dengan demikian, LKPD berfungsi sebagai penghubung antara pengalaman belajar di lingkungan virtual dengan proses pembentukan pemahaman konseptual (Ramadona dkk., 2026).

Karakteristik lain yang menjadi ciri *ThermoRush!* adalah penerapan *hot tools* dan *cold tools* sebagai bagian dari mekanisme permainan. Kedua fitur tersebut mengharuskan peserta didik memilih alat yang sesuai dengan kondisi lingkungan berdasarkan konsep suhu dan kalor. Mekanisme ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan konsep fisika dalam situasi yang kontekstual sekaligus melatih kemampuan mengambil keputusan berdasarkan bukti yang tersedia.

Selain itu, *ThermoRush!* memberikan *feedback* secara langsung terhadap setiap tindakan maupun jawaban peserta didik. Umpan balik tersebut membantu peserta didik mengidentifikasi kesalahan, memperbaiki pemahaman konsep, dan menentukan strategi yang lebih tepat pada tantangan berikutnya. Kehadiran *feedback* juga mendukung proses refleksi karena peserta didik dapat mengevaluasi proses berpikirnya secara berkelanjutan selama permainan berlangsung (Gauthier dkk., 2022; Kucher, 2021). Dengan demikian, *feedback* tidak hanya berfungsi sebagai informasi mengenai benar atau salahnya jawaban, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang membantu peserta didik membangun pemahaman yang lebih baik.

Sebagai pendukung keterlibatan belajar, *ThermoRush!* mengintegrasikan elemen gamifikasi berupa *IQ Level* dan *leaderboard*. Kedua fitur tersebut memberikan penghargaan atas capaian peserta didik selama menyelesaikan berbagai aktivitas dalam permainan. Berbeda dengan sistem penilaian yang hanya berorientasi pada skor akhir, *IQ Level* dan *leaderboard* dirancang untuk memberikan motivasi serta mempertahankan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran tanpa mengurangi fokus terhadap pencapaian tujuan pembelajaran (Rohmaniatush Sholihah 2025).

Hubungan antara karakteristik *ThermoRush!* dengan sintesis konseptual penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Implementasi Sintesis Konseptual pada Karakteristik *ThermoRush!*

Karakteristik <i>ThermoRush!</i>	Implementasi pada Media	Landasan Sintesis
<i>Storyline</i> berbasis fenomena	Perjalanan Ari sebagai konteks pembelajaran	<i>Roblox</i> – PBL – Materi Suhu dan Kalor
Eksplorasi lingkungan virtual	Observasi fenomena pada tiga area permainan	<i>Roblox</i> – PBL
<i>Challenge</i> berbasis masalah	Permasalahan konseptual pada setiap <i>checkpoint</i>	PBL – KBK
LKPD terintegrasi	Analisis, refleksi, dan penyusunan kesimpulan	PBL – KBK
<i>Hot Tools</i> dan <i>Cold Tools</i>	Pengambilan keputusan berdasarkan konsep	KBK – Materi Suhu dan Kalor
<i>Feedback</i>	Evaluasi dan refleksi terhadap jawaban	<i>Roblox</i> – KBK
<i>IQ Level</i> dan <i>Leaderboard</i>	Penguatan motivasi dan keterlibatan belajar	<i>Roblox</i> – Gamifikasi

Berdasarkan implementasi tersebut, karakteristik *ThermoRush!* menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Roblox* tidak hanya memanfaatkan teknologi digital sebagai sarana visualisasi materi, tetapi juga mengintegrasikan konteks pembelajaran, aktivitas penyelidikan, refleksi, dan gamifikasi ke dalam satu lingkungan belajar yang terstruktur. Dengan demikian, kontribusi utama *ThermoRush!* tidak terletak pada penggunaan aplikasi *Roblox* semata, melainkan pada desain karakteristik media yang menghubungkan teknologi, model pembelajaran, keterampilan berpikir kritis, dan materi suhu serta kalor dalam satu pengalaman belajar yang terpadu.

Sebagai produk hasil pengembangan, *ThermoRush!* melalui proses validasi untuk memastikan kesesuaian media terhadap tujuan pembelajaran, kebenaran konsep fisika, kualitas penyajian, serta aspek teknis sebelum digunakan dalam pembelajaran. Validasi dilakukan oleh lima validator yang terdiri atas dua dosen Pendidikan Fisika dan tiga guru Fisika SMA menggunakan instrumen yang mengadaptasi *Learning Object Review Instrument* (LORI) (Nesbit dkk., 2009). Hasil validasi dianalisis menggunakan indeks Aiken's V, sedangkan tingkat kelayakan media dihitung berdasarkan persentase skor hasil penilaian validator.

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian memperoleh nilai Aiken's V $\geq 0,80$, sehingga seluruh aspek dinyatakan valid. Ringkasan hasil validasi media disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Validitas Media *ThermoRush!*

Aspek	Aiken's V	Kategori
Kualitas Konten	0,800	Valid
Kesesuaian Tujuan Pembelajaran	0,850	Valid
Umpan Balik dan Adaptasi	0,917	Valid
Motivasi	0,867	Valid
Desain Presentasi	0,883	Valid
Kegunaan Interaksi	0,817	Valid
Aksesibilitas	0,850	Valid
Kemudahan Digunakan Kembali	0,900	Valid
Kepatuhan Terhadap Standar	0,925	Valid
Rata-rata	0,856	Valid

Berdasarkan Tabel 6, *ThermoRush!* memperoleh rata-rata indeks Aiken's V sebesar 0,856, yang berada di atas batas minimum validitas ($V > 0,80$) untuk lima validator dan lima kategori penilaian. Hasil tersebut menunjukkan adanya tingkat kesepakatan yang tinggi di antara para validator bahwa

media yang dikembangkan telah memenuhi aspek isi, pembelajaran, dan teknis sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi suhu dan kalor.

Aspek kepatuhan terhadap standar memperoleh nilai validitas tertinggi ($V = 0,925$). Temuan ini menunjukkan bahwa *ThermoRush!* telah dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta integrasi model *Problem Based Learning* (PBL) yang menjadi dasar perancangannya. Selain itu, aspek umpan balik dan adaptasi juga memperoleh nilai tinggi ($V = 0,917$), yang menunjukkan bahwa mekanisme *feedback* pada permainan dinilai mampu memberikan informasi yang jelas kepada peserta didik mengenai tindakan yang dilakukan selama proses pembelajaran.

Sementara itu, aspek kualitas konten memperoleh nilai validitas sebesar 0,800, yang merupakan nilai terendah dibandingkan aspek lainnya, namun masih berada pada kategori valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi suhu dan kalor yang disajikan telah sesuai dengan konsep fisika, meskipun beberapa penyempurnaan masih diperlukan, terutama terkait penyajian stimulus pembelajaran dan penguatan keterkaitan antara aktivitas permainan dengan materi yang dipelajari.

Selain validitas, tingkat kelayakan media juga dianalisis berdasarkan persentase hasil penilaian validator. Hasil analisis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Kelayakan Media *ThermoRush!*

Aspek	Persentase	Kategori
Kualitas Konten	84%	Sangat layak
Kesesuaian Tujuan Pembelajaran	88%	Sangat layak
Umpan Balik dan Adaptasi	93%	Sangat layak
Motivasi	89%	Sangat layak
Desain Presentasi	91%	Sangat layak
Kegunaan Interaksi	85%	Sangat layak
Aksesibilitas	88%	Sangat layak
Kemudahan Digunakan Kembali	92%	Sangat layak
Kepatuhan Terhadap Standar	94%	Sangat layak
Rata-rata	89%	Sangat layak

Berdasarkan Tabel 7, *ThermoRush!* memperoleh persentase kelayakan sebesar 89%, sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Seluruh aspek penilaian memperoleh persentase di atas 81%, yang menunjukkan bahwa media memenuhi kriteria kelayakan dari aspek isi, desain pembelajaran, interaktivitas, maupun aspek teknis. Persentase tertinggi diperoleh pada aspek kepatuhan terhadap standar (94%) dan umpan balik serta adaptasi (93%), sedangkan aspek kualitas konten (84%) dan kegunaan interaksi (85%) memperoleh persentase yang relatif lebih rendah. Meskipun demikian, kedua aspek tersebut tetap berada pada kategori sangat layak sehingga tidak mengurangi kualitas media secara keseluruhan.

Selama proses validasi, para validator juga memberikan beberapa masukan untuk menyempurnakan media sebelum diimplementasikan. Masukan tersebut terutama berkaitan dengan penyempurnaan stimulus pembelajaran pada awal permainan, penyediaan informasi mengenai spesifikasi minimum perangkat untuk menjalankan *Roblox*, serta penambahan panduan penggunaan bagi peserta didik yang belum familiar dengan aplikasi tersebut. Berdasarkan masukan tersebut, dilakukan beberapa revisi, antara lain penambahan LKPD awal sebagai stimulus pembelajaran, penyempurnaan *manual book* dan petunjuk penggunaan media, serta penambahan informasi mengenai kebutuhan perangkat. Revisi tersebut bertujuan meningkatkan kemudahan penggunaan (*usability*) sekaligus memperkuat keterpaduan antara aktivitas permainan dan tujuan pembelajaran (Kalmpourtzis & Romero, 2020).

Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa *ThermoRush!* telah memenuhi kriteria valid dan sangat layak sebagai media pembelajaran berbasis *Roblox* pada materi suhu dan kalor. Temuan ini memperkuat bahwa pengembangan media tidak hanya ditentukan oleh kualitas visual dan interaktivitas

permainan, tetapi juga oleh kesesuaian antara desain media, tujuan pembelajaran, karakteristik materi, dan pengalaman belajar yang dibangun melalui setiap komponen permainan. Dengan demikian, *ThermoRush!* memiliki kualitas pedagogis dan teknis yang memadai untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi suhu dan kalor.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis *Roblox* berupa *ThermoRush!* pada materi suhu dan kalor untuk peserta didik SMA. Media yang dikembangkan mengintegrasikan lingkungan virtual *Roblox*, model *Problem Based Learning* (PBL), indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis, serta karakteristik materi suhu dan kalor ke dalam satu pengalaman belajar yang terstruktur. Karakteristik utama *ThermoRush!* meliputi *storyline* berbasis fenomena kontekstual, eksplorasi lingkungan virtual, *challenge* berbasis masalah, *checkpoint*, LKPD terintegrasi, *hot tools* dan *cold tools*, *feedback*, serta elemen gamifikasi berupa *IQ Level* dan *leaderboard*. Seluruh karakteristik tersebut dirancang agar setiap aktivitas permainan tidak hanya berfungsi sebagai elemen hiburan, tetapi juga memiliki fungsi pedagogis yang mendukung proses pembelajaran fisika.

Hasil validasi menunjukkan bahwa *ThermoRush!* memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,856 dengan kategori valid dan persentase kelayakan sebesar 89% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek kualitas konten, kesesuaian tujuan pembelajaran, umpan balik, motivasi, desain presentasi, interaktivitas, aksesibilitas, kemudahan penggunaan kembali, serta kepatuhan terhadap standar pembelajaran sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi suhu dan kalor.

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis *Roblox* dengan menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi digital, desain pembelajaran, keterampilan berpikir kritis, dan karakteristik materi dapat menghasilkan media yang memiliki landasan pedagogis yang jelas. Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan media pembelajaran digital pada materi fisika maupun bidang sains lainnya yang memanfaatkan lingkungan virtual sebagai sarana membangun pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia atas dukungan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, para validator, guru fisika, serta seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi dan memberikan kontribusi dalam proses pengembangan serta validasi media pembelajaran *ThermoRush!*, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach 9th Edition* (9 ed.).
- Banda, H. J., & Nzabanimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>
- Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE Approach. Dalam *Springer New York, NY*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/249008>

- Engeness, I. (2021). Developing teachers' digital identity: towards the pedagogic design principles of digital environments to enhance students' learning in the 21st century. *European Journal of Teacher Education*, 44(1), 96–114. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1849129>
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*.
- Gauthier, A., Benton, L., Bunting, L., Herbert, E., Sumner, E., Mavrikis, M., Revesz, A., & Vasalou, A. (2022). *I Don't Usually Listen, I Read: How Different Learner Groups Process Game Feedback*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3491102.3517480>
- Germann, P. J., & Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 773–798. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2736\(199609\)33:7<773::aid-tea5>3.0.co;2-k](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(199609)33:7<773::aid-tea5>3.0.co;2-k)
- Irmayanti, R., Rusdi, M., & Yusnadar, Y. (2023). The Rasch Model: Implementation of Physics Learning Evaluation Instrument Based on Higher Order Thinking Skills. *Integrated Science Education Journal*, 4(2), 62–68. <https://doi.org/10.37251/isej.v4i2.325>
- Kalmpourtzis, G., & Romero, M. (2020). Constructive alignment of learning mechanics and game mechanics in serious game design in higher education. *International Journal of Serious Games*, 7(4), 75–88. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v7i4.361>
- Kucher, T. (2021). Principles and Best Practices of Designing Digital Game-Based Learning Environments. *International Journal of Technology in Education and Science*, 5(2), 213–223. <https://doi.org/10.46328/ijtes.190>
- Martín-Lucas, J., & Dujo, Á. G. del. (2023). Knowledge-building in an environment mediated by digital technology: A case study in higher education. *Education and Information Technologies*, 28(3), 3267–3287. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11304-0>
- Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2009). Learning Object review Instrument (LORI) User Manual. *Nuevos sistemas de comunicación e información*, 1–11. https://www.academia.edu/7927907/Learning_Object_Review_Instrument_LORI_
- Novak, E., Johnson, T. E., Tenenbaum, G., & Shute, V. J. (2016). Effects of an instructional gaming characteristic on learning effectiveness, efficiency, and engagement: using a storyline for teaching basic statistical skills. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 523–538. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.881393>
- Padliah, S., Sjaifuddin, S., & Alamsyah, T. P. (2025). Development of Guided Inquiry-Based Student Worksheets on the Concept of Classification of Living Organisms to Train Students Science Process Skills. *Jurnal Pijar Mipa*, 20(6), 1054–1062. <https://doi.org/10.29303/jpm.v20i6.9759>
- Putri, S. M. Z., Cari, C., & Sunarno, W. (2019). Analysis of Analytical Thinking and Misconceptions on the Concepts of Heat and Temperature on Physics Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012031>
- Ramadona, B. O., Sofwan, M., & Risdalina, R. (2026). PENGEMBANGAN E-LKPD TERINTEGRASI VIRTUAL LAB PHET INTERACTIVE SIMULATION PADA PEMBELAJARAN IPAS KELAS IV SEKOLAH DASAR. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 6(2), 384–396. <https://doi.org/10.51878/edutech.v6i2.9945>
- Reiser, B. J., Novak, M., McGill, T. A. W., & Penuel, W. R. (2021). Storyline Units: An Instructional Model to Support Coherence from the Students' Perspective. *Journal of Science Teacher Education*, 32(7), 805–829. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1884784>
- Rivas, S. F., Saiz, C., & Ossa, C. (2022). Metacognitive Strategies and Development of Critical Thinking in Higher Education. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219>
- Rohmaniatush Sholihah, K. (2025). Integration of Gamification and the Problem-Based Learning (PBL) Model in Chemistry Learning to Improve Critical Thinking Skills: A Literature Review. *Indonesian Journal Of Learning and instructional Innovation*, 3(2), 3025–8316. <https://doi.org/10.20961/ijolii.v3i2.3009>

- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian & Pengembangan: Research & Development (R&D). Dalam *Bandung: Alfabeta*.
- Susanti, M., Suyanto, S., Jailani, J., & Retnawati, H. (2023). Problem-based learning for improving problem-solving and critical thinking skills: A case on probability theory course. *Journal of Education and Learning*, 17(4), 507–525. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i4.20866>
- Umme Farwa, Madiha Riaz, & Asadullah. (2026). Developing Critical Thinking Skills Through Active Learning: Strategies for Higher Secondary and Undergraduate Education. *Social Science Review Archives*, 4(1), 3485–3494. <https://doi.org/10.70670/sra.v4i1.1910>
- Wahyudi, M., Mufit, F., Festiyed, F., & Hidayati, H. (2024). Misconceptions and Their Remediation on High School Physics Temperature and Heat Materials: A Systematic Review. *Journal of Innovative Physics Teaching*, 2(2), 158–172. <https://doi.org/10.24036/jipt/vol2-iss2/80>
- Wahyuni, S., Nurpatri, Y., Festiyed, Yerimadesi, Alberida, H., & Ahda, Y. (2025). The Development of Inquiry-Based LKPD to Enhance Critical Thinking Skills in Science learning at Elementary Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 124–130. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10157>

