

Pengaruh Media *Crossword Puzzle* Terintegrasi Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMP Kota Gorontalo pada Materi Suhu dan Kalor

Ainun Djafar¹, Tirtawaty Abdjul², Nurhayati³, Ritin Uloli⁴, Citron S Payu⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

E-mail: andjfr10@gmail.com¹, tirtawaty@ung.ac.id², Nurhayati21@ung.ac.id³, ritin.uloli@ung.ac.id⁴, citron.payu@ung.ac.id⁵

Article History:

Received: 05 Agustus 2026

Revised: 20 Agustus 2026

Accepted: 26 Agustus 2026

Keywords:

Cooperative Learning, Crossword Puzzle, Learning Outcomes, Science Education, Virtual Laboratory

Abstract: Pembelajaran IPA pada materi suhu dan kalor sering menghadapi kendala karena karakteristik konsep yang abstrak sehingga memerlukan media pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh media pembelajaran crossword puzzle yang terintegrasi dengan laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa SMP di Kota Gorontalo. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment dan desain Non-Equivalent Control Group Design. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 4 dan SMP Negeri 7 Kota Gorontalo tahun ajaran 2025/2026. Sampel penelitian berjumlah 80 siswa yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, terdiri atas dua kelas eksperimen dan dua kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar pilihan ganda sebanyak 15 butir soal yang telah diuji validitas dan reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaraan soal. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, uji Independent Sample t-test, dan analisis N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada kedua sekolah. Kesimpulan penelitian adalah media crossword puzzle terintegrasi laboratorium virtual PhET berpengaruh meningkatkan hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor dibandingkan pembelajaran menggunakan media powerpoint.

PENDAHULUAN

Pendidikan memainkan peran krusial dalam mengembangkan kualitas sumber daya manusia, terutama dalam menghadapi tuntutan abad ke-21 yang menekankan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan pemecahan masalah (Amilia et al., 2025; Hayani & Sutarna, 2022). Dalam konteks pembelajaran IPA, media pembelajaran menjadi salah satu komponen penting yang mendukung penyampaian materi secara lebih jelas dan menarik sehingga memudahkan peserta didik memahami konsep yang kompleks (Syaputra, 2025; Elektriyani et al., 2024). Perkembangan teknologi digital juga mendorong peningkatan penggunaan media pembelajaran digital, termasuk gamifikasi dan simulasi, yang terbukti dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa (Elektriyani et al., 2025; Amilia et al., 2025). Dalam pembelajaran IPA, materi suhu dan

kalor merupakan topik yang mengandung banyak konsep abstrak yang memerlukan pemahaman konseptual yang kuat maupun kemampuan mengaitkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Abdul et al., 2024; Marlina, 2022). Namun, dalam praktik di sekolah, pembelajaran IPA masih banyak yang berpusat pada guru, didominasi metode ceramah, dan kurang didukung media yang interaktif, sehingga siswa cenderung pasif dan mengalami kesulitan memahami konsep secara mendalam (Elektriyani et al., 2024; Syaputra, 2025). Kondisi ini semakin memperjelas perlunya strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan berbasis teknologi, terutama dalam menghadapi tantangan digitalisasi pendidikan dan keterbatasan akses laboratorium fisik (Marlina, 2022; Agung et al., 2026).

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis crossword puzzle dapat meningkatkan daya ingat, motivasi, dan hasil belajar siswa pada materi IPA, termasuk dalam konteks kalor dan IPA secara umum (Syaputra, 2025; Agustiana & Putri, 2022; Hendriani et al., 2024). Di sisi lain, penggunaan laboratorium virtual berbasis simulasi PhET terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan, dan hasil belajar siswa dalam materi IPA dan fisika, termasuk konsep suhu, kalor, dan termodinamika (Marlina, 2022; Agung et al., 2026; Indrawan et al., 2024; Widyaningsih et al., 2025). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih mengkaji penggunaan *crossword puzzle* dan laboratorium virtual secara terpisah, belum mengintegrasikannya dalam satu alur pembelajaran yang sinergis (Syaputra, 2025; Indrawan et al., 2024). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian terkait integrasi antara media eksploratif seperti laboratorium virtual PhET dengan media penguat konsep seperti *crossword puzzle* dalam satu proses pembelajaran IPA (Marlina, 2022; Elektriyani et al., 2025).

Berdasarkan fenomena dan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran *crossword puzzle* yang terintegrasi dengan laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa SMP Negeri Kota Gorontalo pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini memiliki urgensi praktis dan teoretis karena dapat memberikan alternatif strategi pembelajaran yang inovatif dan berbasis teknologi, sekaligus memperkuat model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Amilia et al., 2025; Elektriyani et al., 2024). Kebaruan penelitian terletak pada integrasi dua jenis media yang berbeda: media eksploratif (laboratorium virtual PhET) untuk membangun pemahaman konsep melalui simulasi interaktif, serta media penguat (*crossword puzzle*) untuk memperkuat daya ingat, keterhubungan konsep, dan keterlibatan siswa secara aktif (Marlina, 2022; Syaputra, 2025; Indrawan et al., 2024). Kombinasi ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memperkuat pemahaman konsep, dan berdampak pada peningkatan hasil belajar pada materi suhu dan kalor (Syaputra, 2025; Hendriani et al., 2024; Widyaningsih et al., 2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-eksperimental *Non-Equivalent Control Group Design* untuk menguji pengaruh media pembelajaran crossword puzzle terintegrasi laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di SMP Negeri 7 dan SMP Negeri 4 Kota Gorontalo (Sugiyono, 2022; Creswell, 2023). Desain quasi-eksperimental dipilih karena peneliti tidak dapat mengontrol sepenuhnya pengacakan kelas eksperimen dan kontrol, sehingga kedua kelompok diberikan perlakuan yang berbeda tanpa pengelompokan acak, namun tetap memungkinkan pengujian pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat (Sugiyono, 2022; Sudaryono, 2023). Pada desain ini, kelompok eksperimen mendapatkan pembelajaran menggunakan media *crossword puzzle* terintegrasi laboratorium virtual PhET, sedangkan kelompok kontrol menggunakan media pembelajaran PowerPoint, dengan

.....

pemberian pretest sebelum perlakuan dan posttest setelah perlakuan (Sugiyono, 2022; Emzir, 2022).

Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar berbentuk pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator pembelajaran materi suhu dan kalor pada ranah kognitif C2 (pemahaman), C3 (penerapan), dan C4 (analisis), terdiri dari 15 butir soal (Mayasari et al., 2021; Sudaryono, 2023). Instrumen ini terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitas; daya pembeda soal, dan tingkat kesukaraan soal, validitas butir soal diuji dengan korelasi *product-moment* (Sugiyono, 2022) dan korelasi point-biserial, sedangkan reliabilitas dihitung menggunakan koefisien Alpha Cronbach melalui program SPSS (Sukendra & Atmaja, 2020; Emzir, 2022). Selain tes, perangkat pembelajaran seperti modul ajar, LKPD, dan bahan ajar juga divalidasi oleh dosen ahli dengan rumus persentase penilaian validator (PPV) untuk mengukur kelayakan kualitas instrumen dan perangkat pembelajaran (Sukendra & Atmaja, 2020; Creswell, 2023). Teknik analisis data meliputi uji normalitas (Shapiro-Wilk) dan uji homogenitas (Levene's Test) untuk menilai distribusi dan kesamaan varians, diikuti uji hipotesis menggunakan Independent Sample t-test guna menguji perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol, serta analisis N-Gain untuk mengetahui peningkatan hasil belajar setelah pembelajaran (Sugiyono, 2017; Sukarelawan et al., 2024; Sudaryono, 2023).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 7 dan SMP Negeri 4 Kota Gorontalo pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, masing-masing terdiri dari tiga kelas di SMP Negeri 7 (VII-A, VII-B, VII-C) dan tujuh kelas di SMP Negeri 4 (VII-1 sampai VII-7) (Sugiyono, 2022; Sudaryono, 2023). Sampel diambil dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan kelas berdasarkan pertimbangan kesamaan kurikulum, materi suhu dan kalor yang diajarkan pada jenjang kelas VII, ketersediaan fasilitas teknologi, serta kesediaan sekolah untuk menjadi lokasi penelitian (Sugiyono, 2022; Emzir, 2022). Sampel terdiri dari dua kelas eksperimen dan dua kelas kontrol, yaitu kelas VII-B dan VII-C di SMP Negeri 7 serta kelas VII-6 dan VII-7 di SMP Negeri 4, dengan masing-masing kelas berjumlah 20 siswa sehingga total sampel penelitian adalah 80 siswa (Mayasari et al., 2021; Sudaryono, 2023). Untuk memastikan kesetaraan kemampuan awal, kedua kelompok diberikan pretest yang hasilnya dianalisis secara statistik sebelum perlakuan diberikan (Sugiyono, 2022; Creswell, 2023).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan media pembelajaran crossword puzzle yang terintegrasi laboratorium virtual PhET, sedangkan variabel terikat adalah hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor yang diukur pada aspek kognitif C2, C3, dan C4 berdasarkan taksonomi Bloom revisi (Mayasari et al., 2021; Sudaryono, 2023). Definisi operasional variabel bebas adalah penggunaan permainan *crossword puzzle* sebagai media penguat konsep yang diintegrasikan dengan simulasi interaktif PhET untuk memunculkan eksplorasi konseptual dan penguatan kognitif, sementara variabel terikat diukur melalui nilai pretest dan posttest yang mencerminkan perubahan kemampuan memahami, menerapkan, dan menganalisis konsep suhu dan kalor (Syaputra, 2025; Abdjul et al., 2024; Sudaryono, 2023). Pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Cooperative Learning* tipe STAD pada kelas eksperimen untuk mendorong kolaborasi, diskusi kelompok, dan keterlibatan aktif siswa, sedangkan kelas kontrol tetap menggunakan eksperimen dan diskusi dengan media PowerPoint (Sugiyono, 2022; Emzir, 2022).

Prosedur penelitian dilaksanakan selama kurang lebih enam bulan, dimulai dari penyusunan proposal, penentuan kelas sampel, pengujian dan revisi instrumen, pelaksanaan pembelajaran, hingga penyusunan laporan akhir skripsi (Sugiyono, 2022; Creswell, 2023). Tahap pertama adalah uji coba dan validasi perangkat pembelajaran serta instrumen tes, kemudian dilanjutkan dengan pemberian pretest pada kedua kelompok di SMP Negeri 7 dan SMP Negeri 4. Selanjutnya, pada

pertemuan-pertemuan berikutnya, kelas eksperimen diberikan pembelajaran berbasis STAD dengan media *crossword puzzle* terintegrasi laboratorium virtual PhET, sedangkan kelas kontrol belajar dengan media PowerPoint tanpa integrasi media tersebut. Setelah rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelompok kembali diberikan posttest, kemudian data hasil belajar dianalisis melalui uji normalitas, homogenitas, Independent Sample t-test, dan N-Gain untuk mengetahui besarnya pengaruh dan efektivitas media pembelajaran yang diuji (Sugiyono, 2017; Sukarelawan et al., 2024; Sudaryono, 2023). Dengan penataan jenis, instrumen, dan prosedur tersebut, penelitian diharapkan mampu memperoleh data yang objektif mengenai pengaruh media crossword puzzle terintegrasi laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di SMP Negeri Kota Gorontalo (Abdul et al., 2024; Syaputra, 2025; Sudaryono, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 7 Kota Gorontalo dan SMP Negeri 4 Kota Gorontalo dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran teka-teki silang terintegrasi laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor. Penelitian dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran Cooperative Learning tipe STAD. Data hasil belajar diperoleh melalui tes pilihan ganda sebanyak 15 butir soal yang diberikan sebelum perlakuan (pretest) dan setelah perlakuan (posttest). Tes disusun berdasarkan indikator kemampuan kognitif C2 (memahami), C3 (menerapkan), dan C4 (menganalisis). Pada bagian ini menyajikan data hasil belajar siswa yang diperoleh melalui tes hasil belajar pada materi suhu dan kalor. Data diperoleh dari dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang masing-masing diberikan pretest dan posttest yang dapat dilihat pada tabel 1. dibawah ini:

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Pretest-Posttest SMPN 4 Kota Gorontalo dan SMPN 7 Kota Gorontalo

Kelas	Rata-Rata <i>Pre-test</i>
VII.B	52,35
VII.C	40,35
VII.6	27,70
VII.7	39,35

Berdasarkan hasil pretest, diketahui bahwa kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masih tergolong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami konsep suhu dan kalor secara optimal sebelum diberikan perlakuan pembelajaran.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Pretest-Posttest SMPN 4 Kota Gorontalo dan SMPN 7 Kota Gorontalo

Kelas	Kelompok	Rata-Rata <i>Post-test</i>
VII.B	Eksperimen	79,30
VII.C	Kontrol	70,00
VII.6	Kontrol	66,60
VII.7	Eksperimen	75,30

Tabel 2. hasil posttest setelah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media crossword puzzle terintegrasi laboratorium virtual PhET memberikan

pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Di SMPN 4 di Kota Gorontalo, nilai rata-rata pre-tes untuk kelas VII-7 (kelompok eksperimen) adalah 39,35 poin, lebih tinggi daripada nilai rata-rata kelas VII-6 (kelompok kontrol) yaitu 27,7 poin. Setelah intervensi, nilai rata-rata post-test untuk kelompok eksperimen meningkat menjadi 79,3 poin, sedangkan kelompok kontrol mencapai 70 poin. Ini menunjukkan bahwa kinerja kedua kelas meningkat, tetapi peningkatan lebih besar pada kelompok eksperimen.

Di SMPN 7 di Kota Gorontalo, nilai rata-rata pre-tes untuk kelas VII-B (kelompok eksperimen) adalah 52,35 poin, sedangkan pada kelas VII-C (kelompok kontrol) adalah 40,35 poin. Setelah intervensi, rata-rata skor post-test di kelas eksperimen meningkat menjadi 75,3 dan di kelas kontrol menjadi 66,6. Mirip dengan SMPN 4, hasil belajar juga lebih tinggi di kelas eksperimen daripada di kelas kontrol. Setelah proses pembelajaran berlangsung, hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar pada kedua kelas. Sehingga terjadi peningkatan pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan ini menunjukkan adanya dampak dari penggunaan media pembelajaran yang berbeda pada masing-masing kelas. Data hasil belajar siswa diperoleh dari tes awal dan tes akhir yang terdiri dari 15 soal pilihan ganda yang dapat dilihat pada grafik diagram di bawah ini





Grafik 1. Nilai Pre-test dan Post-Test SMPN 7 dan 4 Kota Gorontalo

Grafik hasil pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar pada kedua kelompok, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Namun, peningkatan pada kelas eksperimen terlihat lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif mampu membantu siswa memahami materi suhu dan kalor secara lebih efektif. Perbedaan peningkatan hasil belajar tersebut dipengaruhi oleh penggunaan media crossword puzzle terintegrasi laboratorium virtual PhET yang mampu menciptakan pembelajaran lebih aktif, interaktif, dan menarik. Melalui simulasi virtual, siswa dapat memvisualisasikan konsep abstrak suhu dan kalor, sedangkan crossword puzzle membantu siswa memperkuat pemahaman konsep melalui aktivitas recall dan penguatan istilah ilmiah.

Pengujian Persyaratan Analisis

Setelah didapatkan hasil pre-test maupun post-test selanjutnya dilakukan uji prasyarat dengan tujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan memenuhi dugaan-dugaan tertentu sebelum melakukan uji hipotesis (Usmadi, 2020). Untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran *crossword puzzle* terintegrasi *laboratorium virtual PhET* terhadap hasil belajar siswa, dilakukan analisis statistik inferensial menggunakan uji-t. sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data terlebih

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Penelitian ini menggunakan rumus uji normalitas Shapiro-Wilk yang terdapat pada Bab III dengan menggunakan SPSS Statistik. Pengujian normalitas data pada kedua kelas yaitu eksperimen, dan kontrol adapun hasil yang diperoleh dari uji statistic dapat dilihat pada tabel 3. uji normalitas data hasil penelitian berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Data Normalitas SMPN 7 Kota Gorontalo

Uji Normalitas SMPN 7 Kota Gorontalo				
No	Kelompok	Jumlah Siswa	Nilai Sig	Keterangan
1	Prettes Kelas 7.B	20	0,129	Normal
2	Prettes Kelas 7.C	20	0,381	Normal
3	Posttes Kelas 7.B	20	0,399	Normal
4	Posttest Kelas 7.C	20	0,603	Normal
Uji Normalitas SMPN 4 Kota Gorontalo				
No	Kelompok	Jumlah Siswa	Nilai Sig	Keterangan
1	Prettes Kelas 7.6	20	0,246	Normal
2	Prettes Kelas 7.7	20	0,118	Normal
3	Posttes Kelas 7.6	20	0,119	Normal
4	Posttest Kelas 7.7	20	0,55	Normal

Keterangan: Tolak H_0 jika $Sig \leq \alpha$ 0.05 data berdistribusi normal jika $Sig \geq \alpha$ 0.05.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data penelitian dinyatakan berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian statistik parametrik.

2. Pengujian Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji statistik yang digunakan untuk menentukan apakah dua kelompok data atau lebih memiliki varians yang sama (homogenitas). Homogenitas sangat penting dalam analisis data, terutama sebelum melakukan uji-t dahulu di uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat analisis. atau ANOVA, karena salah satu persyaratan untuk pengujian parametrik adalah varians data antar kelompok harus sama.

Tabel 4. Hasil Homogenitas SMPN 7 Kota Gorontalo

Perhitungan yang digunakan	Nilai Levene	df1	df2	Sig.	Keterangan
Rata-rata	0.751	3	76	0.525	Homogen
Median	0.643	3	76	0.590	Homogen
Median (Menyesuaikan)	0.643	3	69,419	0.590	Homogen
Rata-rata terpengkas	1.734	3	76	0.535	Homogen

Tabel 5. Hasil Homogenitas SMPN 4 Kota Gorontalo

Perhitungan yang digunakan	Nilai Levene	df1	df2	Sig.	Keterangan
Rata-rata	1.113	3	76	0.349	Homogen
Median	1.150	3	76	0.334	Homogen
Median (Menyesuaikan)	1.150.	3	73.886	0.335	Homogen
Rata-rata terpengkas	1.128	3	76	0.343	Homogen

Keterangan: jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka dikatakan bahwa varian dari dua atau lebih kelompok populasi data tidak sama. Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka dikatakan bahwa varian dari dua atau lebih kelompok populasi data sama.

Uji homogenitas dilakukan dengan Levene's Test. Hasil uji homogenitas untuk SMPN 4 dan SMPN 7 Kota Gorontalo menunjukkan Sig.> 0,05. Dengan demikian, varians data pada kelas eksperimen dan kontrol adalah homogen. Hal ini berarti kedua kelompok memiliki variasi yang sama, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji-t. Berdasarkan kesimpulan diatas, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data hasil belajar siswa berdistribusi normal, sedangkan hasil homogenitas menunjukkan bahwa varians kedua kelompok bersifat homogen. Dengan demikian, data memenuhi syarat untuk dilakukan uji-t. Hasil uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan media *crossword puzzle* terintegrasi *laboratorium virtual PhET* berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor. adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

3. Pengujian Hipotesis

Setelah uji prasyarat dilakukan dan dinyatakan bahwa data terdistribusi normal maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis parametrik dengan uji t independent sample t-test. Uji hipotesis bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh penerapan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual pada materi suhu dan kalor di kelas eksperimen dan kontrol yang diberikan terhadap hasil belajar siswa.

Uji Hipotesisi

Tabel 6. Hasil Pengujian Uji-T Independent SMPN 7 dan 4 Kota Gorontalo

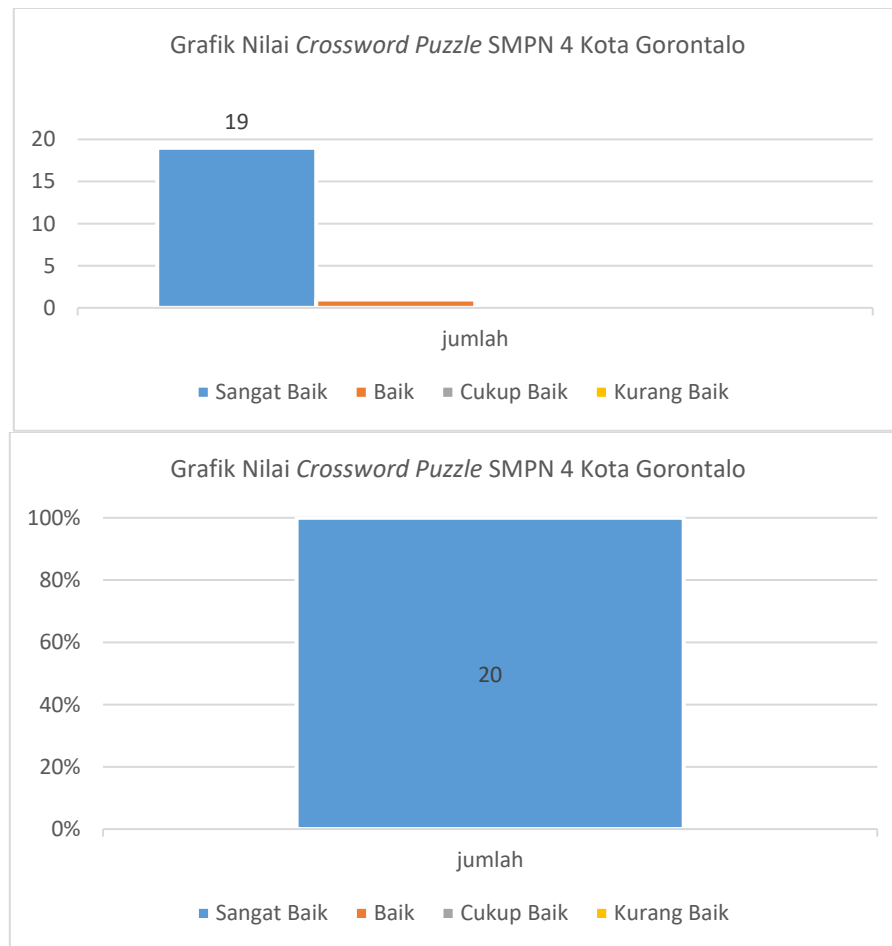
Uji t Independent SMPN 7 Kota Gorontalo					
Asumsi Varians	t	Df	Nilai Sig	Selisih Rata-rata	Keterangan
Homogen	2.287	38	0,028	9.650	Signifikan
Uji Normalitas SMPN 4 Kota Gorontalo					
Asumsi Varians	t	Df	Nilai Sig	Selisih Rata-rata	Keterangan
Homogen	2.706	38	0,010	9.650	Signifikan

Uji hipotesis dilakukan menggunakan Independent Sample t-test untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diberikan perlakuan pembelajaran. Berdasarkan hasil uji Independent Sample t-test diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,028 pada SMPN 7 Kota Gorontalo dan 0,010 pada SMPN 4 Kota Gorontalo. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan media pembelajaran teka-teki silang terintegrasi laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMPN 4 dan SMPN 7 Kota Gorontalo, diketahui bahwa penggunaan media pembelajaran teka-teki silang terintegrasi laboratorium virtual PhET memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor. Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen terjadi karena media pembelajaran yang digunakan mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, interaktif, dan terpusat pada siswa. Simulasi virtual PhET membantu siswa memvisualisasikan konsep suhu dan kalor yang bersifat abstrak melalui tampilan animasi dan percobaan virtual. Sementara itu, teka-teki silang membantu siswa memperkuat pemahaman konsep melalui aktivitas mengingat, terjadinya istilah, dan menyelesaikan permainan edukatif. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar. Melalui simulasi laboratorium virtual PhET, siswa dapat melakukan eksplorasi konsep

secara mandiri sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain itu, penggunaan *crossword puzzle* mendukung teori kognitif khususnya pada proses retrieval practice, yaitu proses memanggil kembali informasi yang telah dipelajari. Aktivitas tersebut membantu memperkuat memori siswa sehingga konsep yang dipelajari dapat bertahan lebih lama dalam ingatan hal tersebut dapat dilihat dari hasil yang ditampilkan oleh grafik nilai di bawah ini:



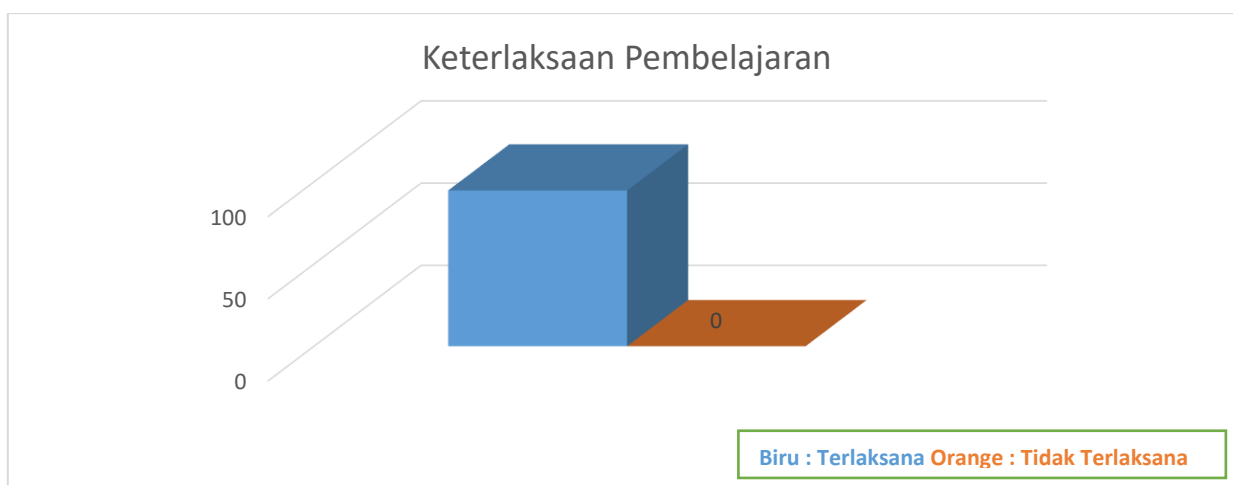
Data hasil penyelesaian *crossword puzzle* memperkuat temuan penelitian ini. Di SMP Negeri 7 Kota Gorontalo, sebanyak 19 siswa mencapai kategori Sangat Baik (SB), sedangkan di SMP Negeri 4 Kota Gorontalo seluruh 20 siswa mencapai kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *crossword puzzle* tidak hanya dapat digunakan sebagai media evaluasi, tetapi juga membantu siswa menghubungkan dan menerapkan konsep melalui aktivitas belajar yang lebih interaktif. Temuan ini sejalan dengan Nurhayati et al. (2019), yang menunjukkan bahwa penerapan *crossword puzzle* berpengaruh signifikan terhadap motivasi belajar siswa dalam pembelajaran IPA. Aiman et al. (2024) juga menemukan bahwa metode *team quiz* berbantuan *crossword* efektif meningkatkan hasil belajar karena mendorong siswa terlibat aktif dalam diskusi, menyampaikan gagasan, dan menjawab pertanyaan secara berkelompok. Peningkatan hasil belajar dalam penelitian ini juga berkaitan dengan penggunaan laboratorium virtual PhET sebagai sarana eksplorasi konsep sebelum siswa mengerjakan *crossword puzzle*. Integrasi tersebut menjadi aspek penting karena siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi memperoleh kesempatan untuk mengamati dan mengeksplorasi

fenomena suhu dan kalor melalui simulasi. Kajian Banda dan Nzabahimana (2021) terhadap berbagai penelitian eksperimen menunjukkan bahwa integrasi PhET secara umum memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman konseptual siswa dalam pembelajaran fisika. Temuan lain juga menunjukkan bahwa simulasi PhET dapat membantu meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA dan memberikan pengalaman belajar virtual ketika penggunaan laboratorium nyata terbatas (Muzana et al., 2021). Dengan demikian, efektivitas pembelajaran dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai hasil integrasi antara eksplorasi konsep melalui PhET dan penguatan pemahaman melalui *crossword puzzle*.

Penerapan model *Student Teams Achievement Divisions* (STAD) turut mendukung proses tersebut melalui aktivitas diskusi dan kerja sama antarsiswa. Dalam kelompok, siswa yang telah memahami konsep dapat membantu teman yang masih mengalami kesulitan dalam memahami materi maupun menyelesaikan petunjuk pada *crossword puzzle*. Proses tersebut sejalan dengan perspektif Vygotsky (1978) mengenai *zone of proximal development* (ZPD), yang menekankan bahwa perkembangan kognitif dapat didukung melalui interaksi sosial dan bantuan dari individu yang lebih kompeten. Dengan demikian, perpaduan STAD, PhET, dan *crossword puzzle* menciptakan pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga melibatkan eksplorasi, diskusi, dan penguatan konsep secara kolaboratif. Karakter interaktif *crossword puzzle* juga mendorong keterlibatan siswa selama pembelajaran. Siswa memperoleh pengalaman belajar yang menyerupai aktivitas permainan, tetapi tetap diarahkan pada penguasaan konsep dan evaluasi pemahaman. Hasil ini konsisten dengan Nurhayati et al. (2019), yang menemukan bahwa strategi *crossword puzzle* memperoleh respons positif dan meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran sains. Oleh karena itu, *crossword puzzle* dalam penelitian ini tidak berdiri sebagai permainan semata, tetapi menjadi media penguatan setelah siswa memperoleh pengalaman konseptual melalui simulasi PhET dan diskusi kelompok.

Meskipun menunjukkan hasil positif, penerapan pembelajaran ini memiliki beberapa keterbatasan. Perbedaan spesifikasi *smartphone* siswa menyebabkan variasi kecepatan dalam mengakses simulasi PhET sehingga kesiapan infrastruktur digital menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Selain itu, penggunaan PhET dan *crossword puzzle* dalam satu rangkaian pembelajaran membutuhkan pengelolaan waktu yang baik agar aktivitas eksplorasi tidak mengurangi waktu evaluasi. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya bergantung pada media yang digunakan, tetapi juga pada kesiapan perangkat, pengelolaan kelas, dan kemampuan guru mengatur setiap tahapan pembelajaran. Selain hasil belajar, efektivitas penerapan pembelajaran perlu ditinjau melalui keterlaksanaan pembelajaran dan aktivitas siswa. Analisis keterlaksanaan digunakan untuk mengetahui sejauh mana tahapan pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan rancangan, sedangkan analisis aktivitas siswa memberikan gambaran mengenai keterlibatan peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Kedua analisis tersebut penting untuk menjelaskan apakah peningkatan hasil belajar didukung oleh pelaksanaan pembelajaran yang baik dan keterlibatan siswa yang aktif. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dan aktivitas siswa kelas VII SMP Negeri 4 Kota Gorontalo dan SMP Negeri 7 Kota Gorontalo selanjutnya disajikan pada grafik berikut.

.....



Tabel 7. Kategori keterlaksanaan pembelajaran

No	Kategori Keterlaksanaan RPP	Keterangan
1	00,0 - 24,5	Sangat Kurang
2	25,0 - 37,5	Kurang
3	37,6 - 62,5	Sedang
4	62,6 - 87,5	Baik
5	87,6 - 100	Baik Sekali

Berdasarkan hasil observasi aktivitas siswa pada materi suhu dan kalor di kelas VII SMP Negeri 4 Kota Gorontalo dan SMP Negeri 7 Kota Gorontalo, persentase aktivitas siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mencapai 94% pada setiap pertemuan. Capaian tersebut termasuk dalam kategori tinggi dan menunjukkan bahwa proses pembelajaran mampu mendorong keterlibatan siswa secara aktif, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Meskipun demikian, penerapan *crossword puzzle* terintegrasi simulasi PhET masih menghadapi kendala teknis, terutama keterbatasan kepemilikan *smartphone* dan koneksi internet. Sebagian siswa harus bergantian menggunakan perangkat dalam kelompok sehingga waktu eksplorasi terhadap simulasi PhET dan penyelesaian *crossword puzzle* menjadi terbatas. Kondisi ini menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur digital merupakan faktor penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi. Oleh karena itu, sekolah perlu mempertimbangkan penyediaan perangkat, optimalisasi laboratorium komputer, atau pengaturan pembelajaran kelompok agar akses terhadap media pembelajaran lebih merata.

Berdasarkan hasil analisis, penggunaan *crossword puzzle* terintegrasi laboratorium virtual PhET menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor. Hasil uji *t* menunjukkan adanya perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan hasil *N-Gain* menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih efektif sekaligus menciptakan suasana belajar yang lebih aktif dan menyenangkan. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada durasi penelitian yang relatif singkat, jumlah pertemuan yang terbatas, serta pengukuran yang lebih berfokus pada ranah kognitif. Selain itu, penelitian hanya dilakukan pada dua sekolah sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan lebih banyak sekolah, memperpanjang durasi pembelajaran, serta mengukur aspek afektif dan psikomotorik agar efektivitas *crossword puzzle* terintegrasi PhET dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran crossword puzzle yang terintegrasi dengan laboratorium virtual PhET berpengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar siswa SMP pada materi suhu dan kalor. Temuan ini dibuktikan melalui peningkatan nilai posttest yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol, serta hasil uji *Independent Sample t-test* yang menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dibanding daripada kedua sekolah. Integrasi simulasi PhET membantu siswa memvisualisasikan konsep suhu dan kalor yang bersifat abstrak melalui aktivitas eksplorasi yang interaktif, sedangkan crossword puzzle berperan dalam memperkuat pemahaman konsep dan daya ingat melalui kegiatan belajar yang menyenangkan. Dukungan model pembelajaran kooperatif tipe STAD juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam diskusi dan pemecahan masalah, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berpusat pada peserta didik.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel yang terbatas pada dua sekolah, durasi penelitian yang relatif singkat, serta fokus pengukuran yang hanya mencakup ranah kognitif tanpa mengkaji aspek afektif dan psikomotorik secara mendalam. Selain itu, keterbatasan ketersediaan perangkat digital dan akses internet pada sebagian siswa turut memengaruhi optimalisasi penerapan media pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, menggunakan periode intervensi yang lebih panjang, serta mengintegrasikan pengukuran kemampuan berpikir kritis, motivasi belajar, keterampilan proses sains, dan aspek sosial emosional siswa. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa guru IPA dapat memanfaatkan integrasi crossword puzzle dan laboratorium virtual PhET sebagai alternatif strategi pembelajaran inovatif untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa, sementara sekolah perlu memperkuat dukungan infrastruktur teknologi agar implementasi pembelajaran berbasis digital dapat berlangsung secara optimal dan merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, T., Odja, A. H., & Nurhayati. (2024). Effectiveness of virtual laboratory-based interactive learning media through a differentiated approach to students' scientific literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(11). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.9253>
- Agung, M., dkk. (2026). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual berbasis PhET terhadap pemahaman konsep fisika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 14(1), 45–57.
- Agustiana, D., & Putri, R. (2022). Efektivitas media *crossword puzzle* terhadap hasil belajar IPA siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 120–128.
- Aiman, U., Hasyda, S., Lasmawan, I. W., & Kertih, I. W. (2024). Effectiveness of the team quiz method assisted by crossword media to improve student learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(Special Issue), 266–271. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10iSpecialIssue.8105>
- Amilia, E. D., Lestari, C., Nadalina, M. L., Juniansyah, M., Safitri, S., & Oktapiani, R. (2025). Mengenal konsep pembelajaran abad 21 dan peran guru dalam pembelajaran abad 21. *SOSIAL: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPS*, 3(4), 233–250. <https://doi.org/10.62383/sosial.v3i4.1377>
- Banda, H. J., & Nzabahimana, 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), 023108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>
- Creswell, J. W. (2023). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*
-

- and qualitative research* (7th ed.). Pearson Education.
- Elektriyani, D., Suryadi, B., & Kurniawan, A. (2024). Interactive learning media and student engagement in science education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 55–67.
- Elektriyani, D., Suryadi, B., & Kurniawan, A. (2025). Gamification-based science learning and its effect on students' motivation and achievement. *Journal of Science Education Research*, 18(2), 90–103.
- Emzir. (2022). *Metodologi penelitian pendidikan: Kuantitatif dan kualitatif*. Rajawali Pers.
- Hayani, S. N., & Utama. (2022). Pengembangan perangkat dan model pembelajaran berbasis TPACK terhadap kualitas pembelajaran daring. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2871–2882. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2512>
- Hendriani, Y., Putra, F., & Saputra, H. (2024). The effectiveness of crossword puzzle media in improving science learning outcomes. *Journal of Educational Innovation*, 8(1), 34–42.
- Indrawan, A., Nugroho, P., & Lestari, S. (2024). Virtual laboratory implementation in science learning: Effects on conceptual understanding and student engagement. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 20(1), 11–20.
- Marlina, V. (2022). Penggunaan laboratorium virtual berbasis simulasi PhET untuk menentukan waktu paruh. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 214–221. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i2.22314>
- Mayasari, A., Pujasari, W., Arifudin, O., & Sabili, S. (2021). Pengembangan instrumen penilaian hasil belajar berdasarkan revisi taksonomi Bloom. *Jurnal Pendidikan dan Evaluasi Pembelajaran*, 5(2), 55–66.
- Muzana, S. R., Lubis, S. P. W., & Wirda. (2021). Penggunaan simulasi PhET terhadap efektifitas belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 5(1), 227–236. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v5i1.1587>
- Nurhayati, T., Alfiani, D. A., & Setiani, D. (2019). The effect of crossword puzzle application on the students' learning motivation in science learning. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 6(1), 124–133. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v6i1.4186>
- Sudaryono. (2023). *Metodologi penelitian kuantitatif, kualitatif, dan mixed method* (Edisi revisi). Rajawali Pers.
- Sugiyono. (2017). *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, R&D, dan penelitian pendidikan*. Alfabeta.
- Sukendra, I. K., & Atmaja, I. K. S. (2020). *Instrumen penelitian*. Mahameru Press.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs stacking: Analisis perubahan abilitas peserta didik dalam desain one group pretest-posttest*. Penerbit Suryacahya.
- Syaputra, R. (2025). Pengaruh media pembelajaran crossword puzzle terhadap hasil belajar IPA siswa SMP pada materi kalor. *Jurnal Pendidikan IPA Nusantara*, 9(1), 45–56.
- Usmadi. (2020). Pengujian persyaratan analisis (uji homogenitas dan uji normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Soubberman, Eds.). Harvard University Press.
- Widyaningsih, S. W., Kuswandi, D., Setyosari, P., Ulfa, S., & Yusuf, I. (2025). Ethnophysics in project-based seamless learning about temperature and heat. *The Physics Teacher*, 63(9), 768–772. <https://doi.org/10.1119/5.0274490>