

Efektivitas Penerapan Media Pembelajaran PhET Terhadap Hasil Belajar Pada Dimensi Kecerdasan Visual Spasial dan Kecerdasan Logis Matematis Materi Termokimia di SMA Negeri 9 Manado

*Juliana Loisa Saranita Lumbu^{*a}, Dokri Gumolung^a, Eldat Wira Santa^a*

^a Pendidikan Kimia, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Minahasa, 95618, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima 00 April 00
Disetujui 00 Oktober 00

Key word:

PhET Learning Media
Multiple Intelligence
Spatial Visual Intelligence
Logical Mathematical
Intelligence
Thermochemistry

Kata kunci:

Media Pembelajaran PhET
Kecerdasan Majemuk
Kecerdasan Visual Spasial
Kecerdasan Logis Matematis
Termokimia

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of the application of PhET learning media on student learning outcomes in the dimensions of visual spatial intelligence and mathematical logical intelligence in learning chemistry on thermochemical material at SMA Negeri 9 Manado. This research uses quantitative method with pre-experiment type and one group pretest-posttest design. The instrument in this research is a test in the form of multiple choice. Learning outcome data were analyzed by normality test, paired sample t-test, n-gain test, and Cohen's effect size test. The results of the study for the n-gain test showed an average n-gain score of 83.16% and classified in the effective category with a medium Cohen effect size of 0.69. So it can be concluded that the application of PhET learning media is effective on student learning outcomes in the dimensions of visual spatial intelligence and mathematical logical intelligence in learning chemistry on thermochemical material.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan media pembelajaran PhET terhadap hasil belajar siswa pada dimensi kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis dalam pembelajaran kimia pada materi termokimia di SMA Negeri 9 Manado. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis pra-ekperimen dan desain *one group pretest-posttest*. Instrumen pada penelitian ini yaitu tes dalam bentuk pilihan ganda. Data hasil belajar dianalisis dengan uji normalitas, uji *paired sample t-test*, uji *n-gain*, dan uji *effect size Cohen*. Hasil penelitian untuk uji *n-gain* menunjukkan rata-rata skor *n-gain* sebesar 83,16% dan tergolong dalam kategori efektif dengan *effect size Cohen* sedang sebesar 0,69. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan media pembelajaran PhET efektif terhadap hasil belajar siswa pada dimensi kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis dalam pembelajaran kimia pada materi termokimia.

^{*e-mail:}

julianalumbu01@gmail.com

Pendahuluan

Pelaksanaan proses pendidikan tak terlepas dari dua aspek penting yaitu pembelajaran dan kurikulum. Indonesia saat ini menerapkan kurikulum merdeka dalam pembelajaran. Kurikulum merdeka merupakan usaha untuk memulihkan pembelajaran

dimana kurikulum ini memiliki karakteristik yang lebih sederhana dan fleksibel. Kurikulum ini memberi kebebasan bagi siswa untuk mengeksplor minat dan bakat yang dimiliki [1]. Keberhasilan suatu sistem pembelajaran terletak pada proses pembelajaran yang terjadi di kelas, sebagai apapun kurikulum atau

program yang diterapkan jika pembelajaran di kelas belum maksimal hasilnya juga pasti tidak maksimal [2].

Pembelajaran kimia pada kurikulum merdeka dituntut untuk mencapai suatu capaian pembelajaran. Pelajaran kimia sering kali dianggap sulit oleh peserta didik karena karakteristiknya yang abstrak dan kompleks, terutama pada materi termokimia [3]. Materi termokimia memiliki konsep dan perhitungan yang rumit [4] yang menyebabkan kurangnya pemahaman siswa. Pemahaman yang kurang terhadap materi termokimia menyebabkan terjadinya miskonsepsi [5]. Kesulitan siswa dalam memahami materi ini dapat disebabkan oleh rendahnya kemampuan dalam menghubungkan representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Oleh karena itu diperlukan strategi pembelajaran yang mampu mejembatani pemahaman tersebut secara visual dan interaktif.

Salah satu inovasi dalam pembelajaran yang berpotensi mengatasi masalah ini adalah pemanfaatan simulasi interaktif seperti PhET. PhET (*Physics Education Technology*) adalah media pembelajaran laboratorium virtual yang dikembangkan oleh *University of Colorado*. Media ini menampilkan simulasi yang bersifat teoritis dan eksperimental yang melibatkan pengguna secara aktif. Berdasarkan penelitian sebelumnya penggunaan PhET berpengaruh terhadap hasil belajar siswa [6] yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran [7].

Melalui laboratorium virtual PhET Colorado, siswa dapat belajar tentang termokimia dengan lebih mudah. Ini membuat mereka termotivasi untuk belajar dan meningkatkan nilai hasil belajar mereka [8]. Dengan bantuan LKPD berbasis PhET juga cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang materi bentuk dan perubahan energi [9]. Media pembelajaran PhET memungkinkan siswa untuk melihat dan memanipulasi variabel-variabel dalam eksperimen virtual, sehingga konsep abstrak seperti perubahan entalpi dapat divisualisasikan secara nyata. Dengan demikian, media ini berpotensi meningkatkan pemahaman siswa secara lebih mendalam.

Media pembelajaran PhET sangat mungkin digunakan dalam pembelajaran kimia, terutama pada materi termokimia jika dikombinasikan dengan kecerdasan majemuk siswa. Ketika dipadukan dengan pendekatan *multiple intelligence* siswa cenderung merasa lebih dihargai dan terlibat karena gaya belajar mereka diperhatikan. Kenyataan yang terjadi masih kurangnya variasi media pembelajaran yang mampu mengakomodasi gaya belajar siswa yang berbeda. Berdasarkan penelitian sebelumnya pembelajaran berbasis *multiple intelligence* dapat meningkatkan hasil belajar kimia materi larutan penyangga [10]. *Multiple intelligence* memperkuat aspek kreativitas dan pemecahan masalah yang kontekstual. Meskipun PhET dan *multiple intelligence* sudah banyak digunakan secara terpisah, penelitian yang secara spesifik mengkaji efektivitas sinergis antara keduanya dalam konteks materi termokimia masih terbatas. Ini memberikan celah penelitian yang penting untuk dijelajahi.

Pendekatan *multiple intelligence* terdiri dari sembilan kecerdasan yaitu, kecerdasan verbal linguistik, visual spasial, logis matematis, kinestetik jasmani, intrapersonal, interpersonal, naturalis, dan ekstensial [10]. Dalam konteks ini, visual spasial dan logis matematis dianggap sangat penting karena siswa dengan kecerdasan visual spasial cenderung lebih mudah memahami gambar, grafik, diagram, dan terampil dalam membayangkan bentuk dan pergerakan objek. Sementara kecerdasan logis matematis membantu siswa berpikir logis, memahami pola, hubungan sebab-akibat dan konsep matematis. Kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis memainkan peran krusial pada materi termokimia. Materi ini memerlukan pemahaman visual misalnya diagram entalpi, grafik energi dan pemahaman numerik dan logis misalnya menghitung kalor reaksi dan mengaplikasikan hukum Hess.

Indikator tes untuk kecerdasan visual spasial yaitu sensitivitas terhadap garis, warna, bentuk, ruang, dan struktur, kemampuan untuk mengidentifikasi identitas objek dari berbagai sudut pandang, kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang memiliki arti, kemampuan untuk membayangkan dan menghasilkan ide secara visual dan spasial [11]. Kecerdasan visual memiliki kaitan dengan

kemampuan kognitif, semakin tinggi kemampuan visual siswa maka kemampuan kognitif juga akan meningkat [12]. Aspek kecerdasan logis matematis juga berhubungan dengan hasil belajar kimia siswa [13] karena kecerdasan ini menuntut kemampuan penalaran matematis siswa [14]. Tes untuk kecerdasan logis meliputi aspek kemampuan berpikir logis, kemampuan analitis, kemampuan berpikir induktif, dan kemampuan berpikir deduktif [15].

Berdasarkan penjelasan di atas maka peneliti menyimpulkan untuk melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Penerapan Media Pembelajaran PhET Terhadap Hasil Belajar Pada Dimensi Kecerdasan Visual Spasial dan Kecerdasan Logis Matematis Materi Termokimia di SMA Negeri 9 Manado”.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah *Pre-Eksperimental Design* dengan jenis *One-Group Pretest-Posttest Design* [16]. Pada desain ini terdapat *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* sesudah diberi perlakuan. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan.

Desain penelitian yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1 *One Group Pretest-Posttest Design* [16]

O	X	O
<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 9 Manado. Sampel pada penelitian ini adalah kelas XI 1 SMA Negeri 9 Manado. Peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* untuk memilih subjek penelitian berdasarkan tujuan penelitian [16]. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah media pembelajaran PhET. Sedangkan variabel terikat adalah hasil belajar siswa materi termokimia.

Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen berupa tes pilihan ganda berjumlah delapan soal. Data yang diperoleh dianalisis melalui uji normalitas, uji *paired sample t-test*, uji

skor N-Gain dengan bantuan program SPSS versi 30 dan uji *effect size Cohen*. Uji normalitas dilakukan untuk mempelajari apakah sampel terdistribusi normal atau tidak. Uji-t digunakan untuk membandingkan skor rata-rata dari kelompok yang sama sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, untuk melihat apakah ada peningkatan signifikan [16]. Uji N-Gain dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran PhET terhadap kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis siswa.

Menentukan Gain Ternormalisasi (N-Gain) dengan:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{skor ideal} - \text{pretest}}$$

Dengan

Posttest : Rata-rata skor tes akhir

Pretest : Rata-rata skor tes awal

Skor ideal : Skor maksimum

Nilai tersebut diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain [17]

Persentase	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
≥ 76	Efektif

Uji *effect size Cohen* dilakukan untuk menghitung besarnya perbedaan rata-rata yang diperoleh [16]. Untuk mengetahui besarnya *effect size* pengaruh penerapan media pembelajaran PhET terhadap hasil belajar dilakukan dengan menggunakan rumus *Cohen's d* [18].

$$d = \frac{\bar{X}_{\text{post}} - \bar{X}_{\text{pre}}}{S_{\text{pooled}}}$$

d adalah *effect size*, $\bar{X}_{\text{post}}$ adalah rata-rata *posttest*, $\bar{X}_{\text{pre}}$ adalah rata-rata *pretest*, dan S_{pooled} adalah standar deviasi gabungan. S_{pooled} ditentukan dengan menggunakan rumus:

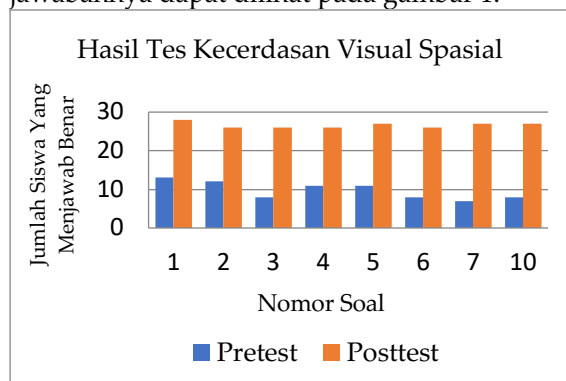
$$S_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{s^2_{\text{post}} - s^2_{\text{pre}}}{2}}$$

Tabel 3. Interpretasi Nilai *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	<i>d</i>
Lemah	$0,0 \leq d \leq 0,2$
Sedang	$0,2 \leq d \leq 0,8$
Kuat	$d > 0,9$

Hasil dan Pembahasan

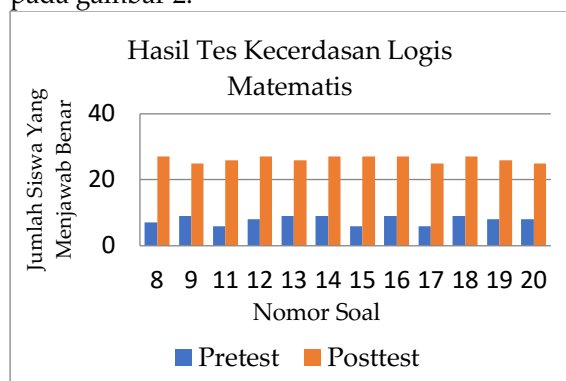
Kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis siswa terhadap materi temokimia diukur melalui tes yang terdiri dari dua puluh butir soal berbentuk pilihan ganda. Hasil belajar siswa terbagi menjadi tes kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis. Untuk kecerdasan visual spasial berjumlah delapan soal dan termuat dalam soal nomor 1,2,3,4,5,6,7 dan 10. Persebaran jawabannya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Persebaran Hasil Tes Kecerdasan Visual Spasial

Gambar 1. menampilkan diagram batang yang menggambarkan hasil tes kecerdasan visual spasial dari sejumlah siswa. Diagram ini membandingkan hasil *pretest* (warna biru) dan *posttest* (warna jingga) untuk delapan nomor soal. Hasil *pretest* berkisar antara 6 sampai 10 siswa menjawab benar pada setiap soal. Hasil *posttest* berkisar 24 sampai 27 siswa yang menjawab benar pada setiap soal.

Untuk kecerdasan logis matematis berjumlah dua belas butir soal dan termuat dalam soal nomor 8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19, dan 20. Persebaran jawabannya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Persebaran Hasil Tes Kecerdasan Logis Matematis

Gambar 2 menampilkan diagram perbandingan hasil *pretest* (warna biru) dan *posttest* (warna jingga) pada aspek kecerdasan logis matematis. Skor *posttest* cenderung mendekati nilai maksimum (sekitar 25-28 siswa yang menjawab benar). Sementara itu, skor *pretest* lebih rendah (sekitar 5-10 siswa yang menjawab benar).

Uji Normalitas

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dengan nilai Sig. > 0.05. Untuk *pretest* nilai uji normalitas sebesar 0,132 dan untuk *posttest* sebesar 0,115.

Uji Paired Sample T-Test

Hasil *paired sample t-test* menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) = 0,00 artinya < 0,05. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata hasil belajar sebelum dan sesudah diterapkannya media pembelajaran PhET dalam pembelajaran.

Uji N-Gain

Hasil uji skor N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata skor N-Gain yaitu sebesar 83,16 % dan tergolong dalam kategori efektif.

Uji Effect Size Cohen

Hasil uji *effect size cohen* memperoleh nilai sebesar 0,69 sehingga tergolong dalam kategori sedang.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh memperlihatkan gambaran bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar sebelum dan sesudah diberi perlakuan pada kelas eksperimen. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil *paired sample t-test* yang menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,00 lebih kecil dari 0,05. Sehingga menunjukkan adanya perbedaan rata-rata hasil belajar sebelum dan setelah diajarkan dengan menggunakan media pembelajaran PhET pada dimensi kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis.

Hasil belajar pada aspek kecerdasan visual spasial dapat dilihat pada gambar 1 dimana tes untuk kecerdasan ini termuat pada delapan butir soal. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa semua indikator pada kecerdasan visual spasial mengalami peningkatan hasil

belajar. Indikator yang pertama yaitu sensitivitas terhadap garis, warna, bentuk, ruang, dan struktur yang termuat pada soal nomor 1. Indikator yang kedua yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi identitas objek dari berbagai sudut pandang yang termuat pada soal nomor 2 dan 6. Indikator yang ketiga yaitu kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang memiliki arti yang termuat pada soal nomor 3 dan 5. Indikator yang keempat yaitu kemampuan untuk membayangkan dan menghasilkan ide secara visual dan spasial yang termuat dalam soal nomor 4,7, dan 10.

Termokimia memiliki konsep abstrak yang sering sulit dibayangkan oleh siswa. Media pembelajaran PhET membantu siswa mengamati berbagai jenis energi seperti energi panas, energi mekanik, energi kimia, dan energi lainnya bergerak, mengalami perubahan bentuk, dan perpindahan dalam sistem yang berbeda (contohnya, pemanasan air dengan api, generator yang digerakkan melalui bantuan sepeda). Hal ini membantu mengubah konsep yang abstrak menjadi sesuatu yang nyata. Media pembelajaran PhET menunjukkan indikator visual yang menggambarkan arah aliran energi sehingga membantu siswa memahami konsep perpindahan kalor dan energi sistem. Ini membantu siswa mengembangkan pemahaman intuitif mengenai energi dalam sistem yang berbeda. Siswa dapat melakukan eksperimen tanpa perlu alat dan bahan laboratorium yang rumit atau berbahaya. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Nurhayati pada tahun 2017 yang menyimpulkan bahwa dengan menggunakan simulasi PhET, pembelajaran menjadi lebih menarik bagi siswa karena mereka dapat menggunakan animasi perangkat lunak PhET dan memberikan pengalaman belajar [19].

Secara keseluruhan, rata-rata jumlah siswa yang menjawab benar soal-soal pada *pretest* ada pada kisaran 5 hingga 10 siswa. Artinya pemahaman awal siswa terhadap soal-soal visual spasial masih relatif rendah. Data pada *posttest* menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan hasil *pretest*. Jumlah siswa yang menjawab benar pada *posttest* berkisar 25 hingga 30 siswa, mendekati nilai maksimum.

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dari penerapan pembelajaran yang mengakomodasi kecerdasan siswa dalam hal ini kecerdasan visual spasial terhadap hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Fathul Jadid Anshori dkk pada tahun 2021 yang menyatakan bahwa kecerdasan spasial visual menjadi salah satu faktor internal yang cukup berperan dalam meningkatkan prestasi belajar [20].

Tiap butir soal menampilkan pola yang konsisten, hal ini dapat dilihat dari nilai *posttest* selalu lebih tinggi dari nilai *pretest*. Hal ini menunjukkan keberhasilan strategi pembelajaran dalam hal ini penerapan media pembelajaran PhET terhadap peningkatan hasil belajar pada dimensi kecerdasan visual spasial siswa. Tidak terdapat soal yang menandakan penurunan hasil pada *posttest* dibandingkan *pretest*, sehingga dapat dikatakan tidak ada butir soal yang menjadi penghambat dalam proses pembelajaran. Materi belajar telah mencakup indikator yang diukur dalam tes terkait kecerdasan visual spasial, dilihat dari peningkatan hasil belajar yang merata. Hasil ini menunjukkan efektivitas penerapan simulasi PhET kepada siswa dalam meningkatkan kecerdasan visual spasial mereka. Hal ini sejalan dengan penelitian Bobek & Tversky (2016) yang menjelaskan bahwa multimedia visual mampu meningkatkan kemajuan belajar siswa dengan cara meningkatkan kecerdasan visual spasial serta mereduksi miskonsepsi materi pada materi-materi kimia [21].

Media pembelajaran PhET yang memiliki lingkungan interaktif dan visual dapat meningkatkan keterlibatan siswa. Siswa cenderung lebih aktif dalam mengeksplorasi dan memproses informasi secara visual yang dapat mengasah kecerdasan visual spasial mereka. Siswa secara aktif menyelidiki konsep termokimia, tidak hanya diam menerima materi atau informasi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah dkk pada tahun 2024 yang menunjukkan hasil bahwa pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual PhET Colorado dapat mempermudah siswa dalam mempelajari materi termokimia sehingga siswa dapat termotivasi dalam belajar dan meningkatkan nilai hasil belajarnya [8].

Visualisasi pada PhET sangat penting juga untuk kecerdasan logis matematis, dikarenakan membantu siswa membangun mental yang lebih akurat tentang peristiwa pada materi termokimia. Siswa mampu mengubah variabel pada PhET seperti bahan, sumber energi, atau jumlah energi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Lestari pada tahun 2023 bahwa kemampuan pemecahan masalah dan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kecerdasan visual spasial. Kecerdasan ini berguna untuk melakukan hal-hal seperti mendefinisikan gambar, membaca peta, dan penalaran simbolis [22]. Selain itu, sebagai kecerdasan dalam diri, mereka dapat memperoleh, mengubah, dan membuat kembali berbagai aspek visual spasial [23]. Misalnya, mereka dapat mengamati apa yang terjadi pada suhu air ketika dipanaskan dengan sumber energi yang berbeda atau dengan jumlah energi yang berbeda.

Hasil tes kecerdasan logis matematis termuat dalam dua belas butir soal pada gambar 2. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa semua indikator pada kecerdasan visual spasial mengalami peningkatan hasil belajar. Pada aspek kemampuan berpikir logis, siswa mampu mengembangkan kemampuan mengorganisasikan ide-ide secara sistematis untuk menyelesaikan soal dengan mengidentifikasi informasi yang diberikan dan mengidentifikasi hubungan sebab akibat antar komponen. Pada aspek kemampuan analitis rata-rata siswa mampu memecahkan masalah matematika pada penentuan besarnya entalpi, perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess dan energi ikatan. Pada aspek kemampuan berpikir deduktif siswa mampu menarik kesimpulan dari premis-premis yang diberikan.

Jumlah siswa yang menjawab pada setiap soal relatif rendah yaitu pada kisaran 4 hingga 10 siswa. Hal ini menandakan bahwa sebelum perlakuan, siswa masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal-soal logis matematis. Peningkatan siswa yang menjawab benar terjadi pada *posttest*. Kisaran jumlah siswa yang menjawab benar pada *posttest* berada pada 25 hingga 27 siswa tiap soal. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan siswa dalam menjawab soal-soal

logis matematis. Saat siswa mempunyai kecerdasan logis matematis yang tinggi, mereka cenderung unggul ketika mengenali konsep-konsep abstrak, menyelesaikan masalah, dan berpikir kritis. Beberapa penelitian terdahulu telah memberikan temuan terkait adanya korelasi searah dan nyata antara kecerdasan logika matematika dengan luaran belajar siswa di bidang kimia [13].

Peningkatan yang signifikan terjadi pada hasil *posttest* dibandingkan *pretest* menunjukkan efektivitas penerapan media pembelajaran PhET pada dimensi kecerdasan logis matematis. Hasil *posttest* yang selalu lebih tinggi daripada hasil *pretest* menerangkan bahwa siswa lebih memahami konsep logis matematis setelah diterapkan pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar mereka. Hal ini membuktikan bahwa penerapan media pembelajaran PhET dengan pendekatan *multiple intelligence* berhasil meningkatkan kemampuan siswa secara merata. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Verawati dan Sukaisih pada tahun 2021 bahwa penggunaan simulasi PhET berpengaruh positif dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir tinggi siswa pada materi bentuk dan perubahan energi yang merupakan bagian dari termokimia [24].

Hasil belajar siswa dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Kecerdasan atau intelektual adalah salah satu faktor internal yang mendukung hasil belajar siswa. Hal ini sesuai dengan kajian Shirawia dkk pada tahun 2023 bahwa kecerdasan logis matematis siswa akan memberikan dampak pada capaian belajar peserta didik itu sendiri [25]. Pada penelitian ini perubahan yang dilakukan siswa langsung terlihat pada simulasi. Ini memberikan respon instan yang memberikan peluang bagi siswa untuk menguji hipotesis, menarik kesimpulan dan membuktikan pemahaman mereka. Walaupun PhET lebih bersifat kualitatif, namun siswa bisa secara intuitif melihat hubungan antara jumlah energi yang ditransfer, perubahan suhu atau keadaan zat yang adalah dasar dari perhitungan termokimia. Keahlian dalam mengendalikan variabel dan memperhatikan hasilnya secara langsung mendorong kemampuan berpikir eksperimental dan kemampuan berpikir

deduktif yang adalah pokok dari kecerdasan logis matematis.

Melalui visualisasi dan eksplorasi yang dapat membangun pemahaman konseptual, siswa akan lebih siap mengaplikasikan rumus dan perhitungan matematis dalam soal-soal termokimia. Sebagai hasil dari ketertarikan siswa terhadap LKPD, sebagian besar perhatian siswa akan terarah kepada proses pembelajaran. Secara keseluruhan, media pembelajaran PhET berperan sebagai jembatan yang menghubungkan konsep termokimia yang abstrak dengan pengalaman interaktif yang konkret. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati tahun 2017 menyimpulkan bahwa dengan menggunakan simulasi PhET, pembelajaran menjadi lebih menarik bagi siswa karena mereka dapat menggunakan animasi perangkat lunak PhET dan memberikan pengalaman belajar [19]. Hal ini secara langsung mendukung pengembangan kecerdasan logis matematis siswa dengan melatih kemampuan visualisasi, penalaran sebab-akibat, pemahaman kuantitatif, dan pemecahan masalah.

Hasil uji N-Gain menunjukkan terdapat peningkatan hasil belajar sesudah diterapkannya media pembelajaran PhET pada dimensi kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis dalam pembelajaran kimia pada materi termokimia. Hal tersebut ditunjukkan pada rata-rata skor N-Gain yaitu sebesar 83,16% yang tergolong dalam kategori efektif. Dengan *effect size Cohen* sebesar 0,69 yang tergolong dalam kategori sedang. Pengaruh terhadap peningkatan hasil belajar ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ika dan Gumolung tahun 2021 yang menyatakan bahwa PhET memberikan pengaruh pada peningkatan hasil belajar siswa [6]. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET sebagai alternatif laboratorium dapat meningkatkan aktifitas dan hasil belajar siswa [26]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan media pembelajaran PhET efektif terhadap hasil belajar siswa pada dimensi kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis dalam pembelajaran pada materi termokimia.

Kesimpulan

Penerapan media pembelajaran PhET efektif terhadap hasil belajar siswa pada dimensi kecerdasan visual spasial dan kecerdasan logis matematis materi termokimia. Berdasarkan hasil analisis data uji N-Gain rata-rata skor N-Gain yang diperoleh sebesar 83,16% dan termasuk dalam kategori efektif dengan *effect size Cohen* sedang sebesar 0,69. Pada dimensi kecerdasan visual spasial menunjukkan peningkatan pemahaman siswa melalui tampilan visual dan interaktif simulasi, sementara untuk kecerdasan logis matematis siswa memperoleh manfaat dari representasi numerik dan logika yang ditampilkan dalam media pembelajaran PhET.

Daftar Pustaka

1. Purnawanto. PERENCANAAN PEMBELAJARAN BERMAKNA DAN ASESMEN KURIKULUM MERDEKA. *Jurnal Ilmiah Pedagogy*. **2022**.
2. Damiaty, M.; Junaedi, N.; Asbary, M. Prinsip Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka. *JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS AND MANAGEMENT*. **2024**, vol. 03, no. 02. <https://jisma.org>
3. Andrawati B. S.; Isa, I.; Laliyo, L. A. R. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Termokimia Di SMA Negeri 1 Mananggu," *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*. **2023**. vol. 1, no. 1, hlm. 23–28. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK>
4. Purnomo, P.; Hastuti, B.; VH Susanti, E. HUBUNGAN KEMAMPUAN MATEMATIKA DAN BERPIKIR KRITIS DENGAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATERI TERMOKIMIA KELAS XI SMA N 1 TERAS BOYOLALI. *Jurnal Pendidikan Kimia*. **2022**, vol 11, No. 1, doi: 10.20961/jpkim.v11i1.49780.
5. Rosyidah, K.; Lutfi, A.; Sanjaya, I. G. M.; Astutik, J. Identification of Students' Misconceptions and Understanding on Thermochemistry Material with Four-Tier Multiple-Choice Tests," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. **2024**, vol. 12, no. 1, hlm. 155–171, doi: 10.24815/jpsi.v12i1.34899.

6. Ika, P. R.; Gumolung, D. Pengaruh Penggunaan Simulasi Virtual Laboratorium PhET (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Geometri Molekul di MAN 1 Bitung. **2021**, vol. 3, no. 2, hlm. 81–87, doi: 10.37033/ojce.v3i2.288.
7. Zaturrahmi, Z.; Festiyed, F.; Ellizar, E. The Utilization of Virtual Laboratory in Learning: A Meta-Analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. **2020**, vol. 3, no. 2, hlm. 228–236, doi: 10.24042/ijsme.v3i2.6474.
8. Fauziyah, D.H.; Gun Gumilar, G.; Djati Anggraeni, R. Pengaruh Media Pembelajaran Laboratorium Virtual PhET Colorado pada Materi Termokimia untuk Meningkatkan Motivasi Belajar The Effect of Virtual Laboratory Learning Media PhET Colorado on Thermochemistry Topic to Increase Learning Motivation. **2024**.
9. Pratiwi, A. S.; Wiguna, F. A. Analisis Efektivitas LKPD Berbasis Phet Simulation Terhadap Pemahaman Siswa SMP Materi Bentuk dan Perubahan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. **2022**, vol. 5, nomor 02.
10. Ansyu, A.; Karundeng, M. Penerapan Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) dengan Pendekatan Multiple Intelligence Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. **2023**, vol. 5, no. 2, hlm. 132–138, doi: 10.37033/ojce.v5i2.617.
11. Faradilla, M.; Rizal, K. Peningkatan Kecerdasan Visual-Spasial dengan Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Multiple Intelligences pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Jeumpa*. **2025**, vol. 11, no. 2, hlm. 241–251, doi: 10.33059/jj.v11i2.10325.
12. Yahya, S. F.; Lutfi, A. Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline untuk Melatih Kecerdasan Visual pada Materi ikatan Kimia," *PENDIPA Journal of Science Education*. **2023**, vol. 7, no. 1, hlm. 106–116, doi: 10.33369/pendipa.7.1.106-116.
13. Cahyani, F. G. Hubungan Antara Kecerdasan Logis-Matematis Dengan Hasil Belajar Dan Kecerdasan Interpersonal Dengan Motivasi Belajar Kimia. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*. **2020**, vol. 2, no. 2, hlm. 99–107, doi: 10.14421/jtcre.2020.22-06.
14. Batanghari, U. PENGARUH KECERDASAN LOGIS MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 23 MUARO JAMBI Relawati. *Jurnal MATH-UMB.EDU*. **2021**, vol. 8, no. 2.
15. Sarah, S., Al Alhmasi, L., Aswita, D., Saizu Purwokerto, U. THE DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL LOGIC INTELLIGENCE ASSESSMENT INSTRUMENT. **2024**.
16. Fraenkel, J. Primarily discussed Types of Research Description in chapter. 2015.
17. Juandis, I.H.; Auliah, A. Efektivitas Model Discovery Learning Berbantuan Edmodo Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MIA SMAN 11 Makassar pada Materi Pokok. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*. **2023**, vol. 4, no. 1, hlm. 29–40, <http://ojs.unm.ac.id/index.php/ChemEdu/index>
18. Nasution, M. Y.; Swistoro, E.; Medriati, R. PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING FISIKA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DI SMAN 1 KOTA BENGKULU. *Jurnal ilmu dan Pembelajaran Fisika*. 2021, vol 1, No. 1, hlm. 1-8, <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.1.1-8>.
19. Nurhayati, N. Peningkatan hasil belajar biologi melalui penggunaan media kartu bergambar siswa kelas VIII-B SMP Negeri 3 Sengkang Kabupaten Wajo. *J. IPA Terpadu*, **2017**, vol. 1, no. 1, pp. 67-73.
20. Fathul Jadid Anshori, A.; Priasmika, R.; Kharisma Purwanto, K. HUBUNGAN KECERDASAN SPASIAL-VISUAL DAN PRESTASI BELAJAR PADA MATERI BENTUK MOLEKUL. **2021**, vol. 03, No. 02.
21. Bobek, E.; Tversky, B. Creating visual explanations improves learning. *Cognitive Research: Principles and Implications*. **2016**, vol 1, No. 1, doi: 10.1186/s41235-016-0031-6.
22. Lestari, I.; Andinny, Y.; Indraprasta. KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA MELALUI MODEL PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL DITINJAU DARI KECERDASAN VISUAL SPASIAL. *Jurnal*

- Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR.* **2023**, vol. 4, no. 2, hlm. 297–304.
23. Nuraini, A.; Sunardi, S.; Ambarwati, R., Hobri, H.; Jatmiko, D. D. H. ANALISIS KARAKTERISTIK KECERDASAN VISUAL SPASIAL SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PISA KONTEN SHAPE AND SPACE DITINJAU DARI TIPE KEPRIBADIAN MENURUT DAVID KEIRSEY. *KadikmaA.* **2022**, vol. 13, no. 1, hlm. 88, Apr 2022, doi: 10.19184/kdma.v13i1.31637.
 24. Verawati, N. N. S. P.; Sukaisih, R. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa dalam Pembelajaran Inkuiri dengan Simulasi PheT: Studi Pendahuluan,” *Empiricism Journal.* **2021**, vol. 2, no. 1, hlm. 40–46, doi: 10.36312/ej.v2i1.591.
 25. Shirawia, N.; Alali, R.; Wardat, Y.; Tashtoush, M. A.; Saleh, S.; Helali, M. Logical Mathematical Intelligence and its Impact on the Academic Achievement for Pre-Service Math Teachers. *Journal of Educational and Social Research.* **2023**, vol. 13, no. 6, hlm. 239–254, doi: 10.36941/jesr-2023-0161.
 26. Fristyayuniar, A. A.; Wardani, S.; Mahatmanti, W.; Sumarni, W. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Untuk Meningkatkan Kecerdasan Logis Matematis Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia.* **2022**, vol. 12, no. 2, hlm. 119, doi: 10.21009/JRPK.122.06.



© 2025 by the authors. Licensee Oxygenius Journal Of Chem. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).