

Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan PhET Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa

The Effect Of The PhET-Assisted Discovery Learning Model On Physics Problem-Solving Skills In Students

Amini Tobunggu¹, Jusman Mansyur², Dewi Nurasyah Napitupulu³, Nurjannah⁴

¹Universitas Tadulako

*Corresponding Author: aminitobunggu782@gmail.com

Kata Kunci

Model *Discovery Learning*
PhET
Kemampuan Pemecahan Masalah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Discovery Learning* berbantuan *PhET* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa di SMA Negeri 1 Palu. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, dengan kelas XI MIPA 2 ($n=32$) dan kelas XI MIPA 3 ($n=32$). Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah berupa tes uraian (*essay*) yang telah melalui proses validasi. Hasil skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Rata-rata nilai *pre-test* pada kelas eksperimen sebesar 41,41 dan kelas kontrol sebesar 40,62. Setelah perlakuan, rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen dan kontrol meningkat menjadi 77,93 dan 70,11. Uji hipotesis menggunakan *independent sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,01 < 0,05$ yang mengindikasikan adanya perbedaan antara kedua kelas. Selain itu, hasil uji *N-Gain* menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen sebesar 0,63 berkategori sedang, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,51 berkategori sedang. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* berbantuan *PhET* memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa di SMA Negeri 1 Palu.

Keywords

Discovery Learning Model
PhET
Problem Solving Ability

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of Discovery Learning model assisted by PhET on students' physics problem solving skills at SMA Negeri 1 Palu. This research used quantitative approach with quasi experimental method. The sampling technique was done by purposive sampling, with class XI MIPA 2 ($n=32$) and class XI MIPA 3 ($n=32$). The instrument used to measure problem solving ability is an essay test that has gone through the validation process. The average score of students' problem solving ability in the experimental class was higher than the control class. The average pre-test score in the experimental class was 41.41 and the control class was 40.62. After the treatment, the average post-test scores of the experimental and control classes increased to 77.93 and 70.11. Hypothesis testing using independent sample t-test showed a significance value of $0.01 < 0.05$ which indicated a difference between the two classes. In addition, the results of the N-Gain test showed that the average increase in problem solving ability in the experimental class was 0.63 in the medium category, while in the control class it was 0.51 in the medium category. Based on these findings, it can be concluded that the discovery learning model assisted by PhET has an effect on improving students' physics problem solving skills at SMA Negeri 1 Palu.

©2025 The Author
p-ISSN 2338-3240
e-ISSN 2580-5924

Received 24/06/2025; Revised 20/07/2025; Accepted 24/08/2025; Available Online 31/08/2025

How to cite: Tobunggu, A., Mansyur, J., Napitupulu, D. N., & Nurjannah, N. (2025). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan PhET Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa. *JPFT: Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 13(2), 244–254.

PENDAHULUAN

Penguasaan kemampuan pemecahan masalah menempati posisi sentral dalam pendidikan abad ke-21 karena keterampilan ini dibutuhkan untuk merespons beragam persoalan di kehidupan sehari-hari dan dunia kerja yang makin kompleks (Albay, 2019; Henukh et al., 2024; Riyadi et al., 2021). Pembelajaran modern menuntut integrasi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik, sehingga siswa memerlukan cara berpikir efektif untuk menganalisis situasi dan merumuskan solusi (Iñiguez-Berrozpe, T. and Boeren, 2019). Secara konseptual, kemampuan pemecahan masalah bukan hanya proses, tetapi juga luaran belajar yang esensial untuk kemajuan ilmu pengetahuan (Davita & Pujiastuti, 2020).

Pemecahan masalah fisika memiliki implikasi yang mendalam dalam memahami alam semesta dan mendorong kemajuan teknologi yang mengubah dunia. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Ana et al., 2020; Hidayati & Aulia, 2024; Kahar et al., 2021) mengidentifikasi bahwa salah satu keterampilan yang menjadi keharusan dalam abad ke-21 dan era Revolusi Industri 4.0 adalah kemampuan dalam pemecahan masalah. Penelitian (van Gog et al., 2020) menegaskan bahwa kemampuan memecahkan masalah merupakan bagian penting dari kurikulum di banyak mata pelajaran sekolah dan terutama dalam bidang STEM. Terlepas dari permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menjadikan suatu keharusan individu memiliki kemampuan pemecahan masalah. Di samping itu, dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era Revolusi Industri 4.0, munculnya permasalahan yang semakin kompleks menjadi suatu kenyataan yang tidak bisa diabaikan.

Berbagai studi melaporkan rendahnya keterampilan ini pada pembelajaran fisika. Siswa masih kesulitan memahami konsep abstrak, mengaitkan teori dengan fenomena nyata, dan menyusun strategi penyelesaian soal. Seperti penelitian (Modir et al., 2019) mengeksplorasi kesulitan konseptual siswa untuk mengidentifikasi masalah. Penelitian yang dilakukan (Handayani & Simamora, 2019) menunjukkan kemampuan dalam memecahkan masalah fisika yang masih rendah. Dalam menghadapi masalah-masalah ini, penting bagi guru untuk menggunakan berbagai strategi pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi aktif dengan materi, seperti menggunakan simulasi interaktif seperti *Physics Education Technology (PhET)* atau berbagai eksperimen fisika yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

PhET merupakan simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang mana situs tersebut menyediakan simulasi pembelajaran fisika, kimia dan lainnya yang diunduh untuk keperluan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk keperluan pembelajaran individu (Perkins et al., 2004; Finkelstein et al., 2005). Hal ini telah dikaji oleh para peneliti mengenai penggunaan PhET dalam pembelajaran fisika, seperti virtual eksperimen dapat mendorong pembelajaran fisika (Chernikova et al., 2020), pengintegrasian PhET terhadap pemahaman konseptual fisika (Banda & Nzabahimana, 2021), membangkitkan minat siswa pada topik fisika (Jayanagara & & Lukita, 2023), pemahaman konsep fisika (Sakona et al., 2024). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa simulasi PhET memberikan manfaat pada dunia pendidikan fisika. Dalam konteks pemilihan model pembelajaran yang sesuai untuk simulasi PhET dalam pemecahan masalah fisika, maka diperlukan model pembelajaran yang tepat dalam menunjang proses pembelajaran dengan menggunakan media simulasi PhET.

Dalam tinjauan (Muhammad et al., 2023), model pembelajaran yang melibatkan kemampuan siswa dalam menemukan dan memecahkan masalah yaitu *discovery learning*. Penelitian (Marta et al., 2022) mengeksplorasi bagaimana *discovery learning* digunakan dalam belajar berpikir kritis dan mencoba memecahkan masalah. Jadi, model *discovery learning* mendorong siswa untuk menemukan solusi masalah secara sistematis, logis, kritis, dan analitis.

Dengan mengintegrasikan model *discovery learning* dan media simulasi PhET menciptakan lingkungan pembelajaran yang dinamis dan mendukung bagi siswa untuk meraih pemahaman yang lebih mendalam (Rizal & Fachri, 2023). Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang mengintegrasikan model *discovery learning* berbantuan PhET, seperti penelitian (Ramadhan et al., 2021) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi model *discovery learning* dan PhET terhadap keterampilan metakognitif siswa. (Agniya et al., 2023) menyoroti efektivitas model *discovery learning* dan PhET terhadap pemahaman optik. (Segening et al., 2022) menunjukkan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan media PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah. (Handayani & Simamora, 2019) mengeksplorasi pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi pokok fluida dinamis. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa mengintegrasikan model *discovery learning* berbantuan PhET dapat membawa manfaat yang signifikan dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi lebih lanjut penerapan model *discovery learning* berbantuan PhET dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa. Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat lebih aktif dalam menemukan konsep dan menyelesaikan permasalahan secara mandiri. Selain itu, media PhET memberikan visualisasi konsep yang lebih jelas sehingga dapat membantu pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada materi suhu dan kalor."

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif untuk menunjukkan pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika pada siswa.

Desain penelitian ini yaitu desain penelitian kuasi eksperimen. Desain penelitian kuasi eksperimen memiliki ciri khasnya terletak pada proses penunjukan partisipan yang tidak dilakukan secara acak (*non-randomly assignment*). Kemudian untuk jenis desain kuasi-eksperimen ini menggunakan rancangan penelitian *pre-test and post-test with non-equivalent control-group design*.

Penelitian ini melibatkan dua kelas yaitu kelas eksperimen yang akan menerima perlakuan dan kelas kontrol yang tidak menerima perlakuan. Kelas eksperimen diajarkan menggunakan model *discovery learning* dengan berbantuan media PhET *simulation*, sedangkan kelas kontrol menggunakan berbantuan Printout PhET.

Adapun bentuk rancangan desain penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Desain penelitian

Kelas eksperimen	: O_____X_____O
Kelas control	: O_____O

Keterangan :

O = tes awal sebelum kegiatan pembelajaran

O = tes akhir setelah kegiatan pembelajaran

X= penerapan perlakuan berupa model *discovery learning* berbantuan PhET

Lokasi penelitian yaitu di SMA Negeri 1 Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Populasi dari penelitian ini yaitu seluruh kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Palu tahun ajaran 2024/2025. Kelas yang dijadikan sampel adalah kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3. Satu kelas diberikan model *discovery learning* berbantuan PhET (kelas eksperimen) dan satu lagi menggunakan printout PhET (kelas kontrol). Kedua kelas yang dijadikan sampel penelitian ini adalah kelas yang diajarkan oleh guru yang sama.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, artinya data yang diperoleh merupakan data yang bersumber langsung dari sampel penelitian. Sumber data penelitian ini adalah data hasil pengerjaan tes kemampuan pemecahan masalah

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dokumentasi, lembar kerja peserta didik dan soal tes kemampuan pemecahan masalah. Dokumentasi yang diperoleh dari penelitian ini meliputi daftar nama peserta didik kelas XI MIPA dan dokumentasi berupa gambar pada saat penelitian. Tes kemampuan pemecahan masalah ini dibuat dengan berdasarkan pada indikator-indikator kemampuan pemecahan masalah yang telah ditetapkan yaitu memahami masalah, merencanakan pemecahan, melaksanakan rencana dan memeriksa kembali.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan pemecahan masalah berupa pertanyaan esai sebanyak 4 soal yang dilaksanakan sebanyak 2 kali yaitu diawal (*pretest*) dan diakhir (*posttest*) perlakuan. Instrumen penelitian yang telah disusun kemudian dilakukan validasi oleh validator ahli. Dalam proses validasi, bagian penting yang perlu divalidasi adalah jumlah soal sesuai indikator dan instruksi hingga dinyatakan layak digunakan.

Instrumen berupa tes uraian empat soal berdasarkan indikator Polya (memahami masalah, merencanakan, menyelesaikan, dan memeriksa kembali) telah divalidasi oleh 1 dosen ahli dan diuji menggunakan SPSS, dengan hasil valid dan reliabel (Cronbach's Alpha = 0,611). Penilaian menggunakan rubrik skala 0–4 per indikator, dengan skor maksimum 16, yang kemudian dianalisis menggunakan uji-t dan N-Gain untuk melihat perbedaan hasil antar kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

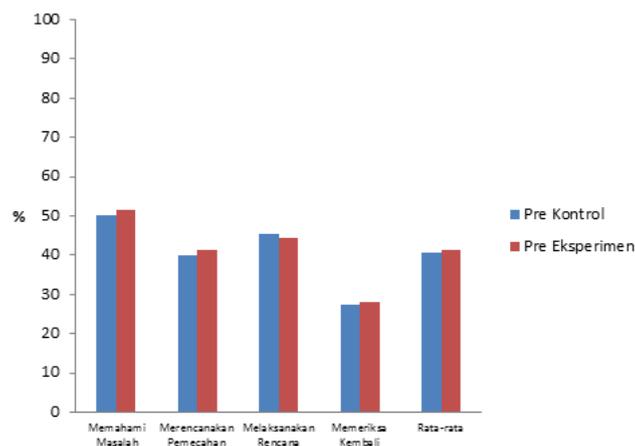
4.1.1 Analisis Data *Pretest* dan *Posttest*

Pada penelitian ini diberlakukan dua kelompok yang menjadi sampel dalam penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen adalah kelas yang diberikan perlakuan model *discovery learning* berbantuan PhET. Sementara kelas kontrol diberikan model pembelajaran berbantuan printout PhET. Banyaknya peserta didik yang ikut serta dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu pada kelas eksperimen berjumlah 32 orang dan pada kelas kontrol berjumlah 32 orang. Adapun data *pre-test* maupun *post-test* peserta didik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Data Hasil Penelitian

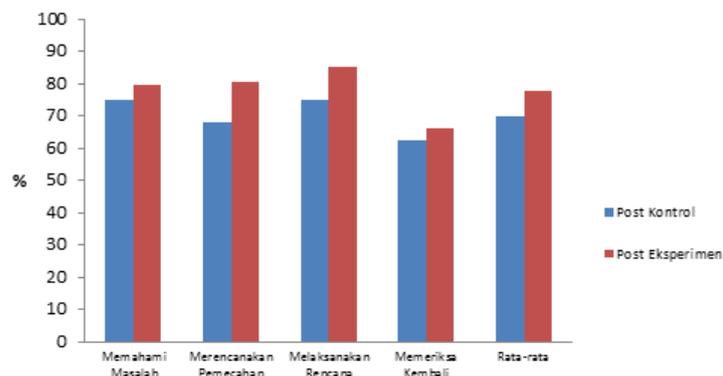
Data	Pre-test		Post-test	
	Kontrol	Eks	Kontrol	Eks
Nilai minimum	19	19	44	56
Nilai maksimum	56	63	88	100
Nilai ideal	100	100	100	100
Jumlah siswa	32	32	32	32
Nilai total	1300	1325	2244	2494
Nilai rata-rata	40,62	41,41	70,11	77,93
Standar deviasi	9,78	9,88	11,08	12,29

Tabel 2 menunjukkan bahwa perolehan hasil *pre-test* kelas kontrol sama dengan nilai minimum sebesar 19 dan nilai maksimum sebesar 56 sedangkan *pre-test* kelas eksperimen mendapatkan nilai minimum sebesar 19 dan nilai maksimum sebesar 63. Sementara untuk hasil *post-test* kelas kontrol mendapatkan nilai minimum sebesar 44 dan nilai maksimum sebesar 88 sedangkan untuk kelas eksperimen mendapatkan nilai minimum sebesar 56 dan nilai maksimum sebesar 100. Kemudian nilai rata-rata *pre-test* kelas kontrol sebesar 40,62 dengan standar deviasi 9,78 sedangkan untuk nilai rata-rata *pre-test* kelas eksperimen sebesar 41,41 dengan standar deviasi 9,88. Hasil persentase *pre-test* kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah *Pre-Test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

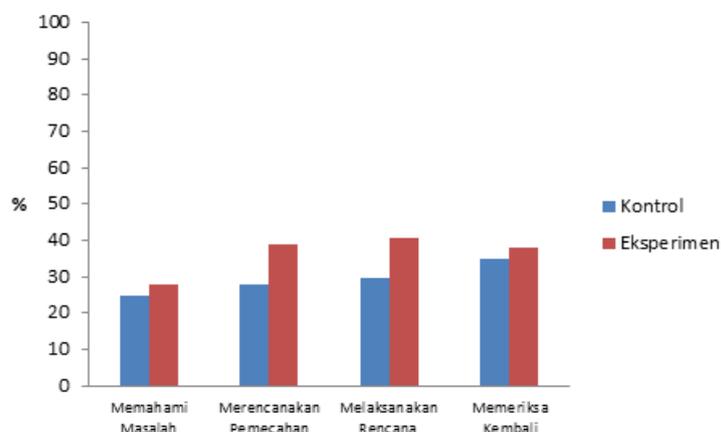
Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata persentase *pre-test* kemampuan pemecahan masalah pada kelas kontrol adalah kategori rendah, sedangkan untuk kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata dengan kategori rendah. Kemampuan pemecahan masalah yang paling tinggi pada kedua kelas yaitu memahami masalah dengan nilai masing-masing berkategori rendah. Sedangkan kemampuan pemecahan masalah yang paling rendah baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen yaitu memeriksa kembali dengan berkategori rendah. Hasil persentase *post-test* kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Ketercapaian Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah *Post-Test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata persentase *post-test* kemampuan pemecahan masalah pada kelas kontrol adalah kategori sedang, sedangkan untuk kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata berkategori tinggi. Kemampuan pemecahan masalah yang paling

tinggi pada kedua kelas yaitu memahami masalah dan melaksanakan rencana dengan nilai masing-masing dengan kategori tinggi pada kelas kontrol dan memahami masalah dengan kategori tinggi pada kelas eksperimen. Sedangkan kemampuan pemecahan masalah yang paling rendah baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen yaitu memeriksa kembali dengan nilai masing-masing berkategori sedang. Data besarnya persentase peningkatan per-indikator kemampuan pemecahan masalah siswa setelah diberikan perlakuan pada kedua kelas disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Peningkatan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Gambar 3 menunjukkan bahwa persentase peningkatan per-indikator kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Data peningkatan kemampuan pemecahan masalah paling tinggi setelah diberi *post-test* pada kelas eksperimen yaitu kemampuan melaksanakan rencana dengan nilai persentase 40,63% dan pada kelas kontrol yaitu kemampuan memeriksa kembali dengan nilai persentase 35,16%. Sedangkan yang paling rendah baik kelas kontrol maupun eksperimen adalah kemampuan memahami masalah dengan nilai persentase 25% dan 28,13%.

4.1.2 Analisis N-Gain

Uji N-Gain dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil kemampuan pemecahan masalah peserta didik baik di kelas kontrol maupun eksperimen. Berdasarkan hasil pengujian N-Gain dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. N-Gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Indikator KPM	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Memahami Masalah	50%	58%
Merencanakan Pemecahan	47%	67%
Melaksanakan Rencana	54%	73%
Memeriksa Kembali	48%	53%
Rata-Rata	51%	63%

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-Gain, menunjukkan bahwa rata-rata nilai N-Gain kelas kontrol berkategori sedang. Sedangkan nilai N-Gain kelas eksperimen berkategori sedang. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa model *discovery learning* berbantuan PhET dapat lebih meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik daripada model pembelajaran berbantuan printout PhET.

Data hasil uji N-Gain per-indikator kemampuan pemecahan masalah disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa indikator kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen kemampuan memahami masalah, merencanakan pemecahan, dan memeriksa kembali berada pada kategori

sedang sedangkan kemampuan melaksanakan rencana berada pada kategori tinggi. Sementara pada kelas kontrol semua kemampuan berada pada kategori sedang.

Kemampuan pemecahan masalah yang paling tinggi baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol yaitu melaksanakan rencana dengan nilai N-Gain masing-masing berkategori tinggi dan berkategori sedang. Sedangkan kemampuan pemecahan masalah yang paling rendah pada kelas eksperimen yaitu memeriksa kembali dengan nilai N-Gain berkategori rendah dan pada kelas kontrol kemampuan merencanakan rencana berkategori sedang.

4.1.3 Analisis Uji-t

1. Asumsi Normalitas

Asumsi normalitas dalam penelitian ini diuji untuk memastikan bahwa data pre-test dan post-test pada kelas eksperimen dan kontrol terdistribusi normal. Asumsi normalitas dengan melihat populasi melebihi 25 orang sehingga Data terdistribusi normal. Kemudian dilakukan uji normalitas dengan menggunakan *Software Statistical Product and Service Solutions (SPSS)* dengan metode Shapiro-Wilk. Data dianggap memenuhi asumsi normalitas jika nilai signifikansi $> 0,05$. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kedua kelas, baik untuk data pre-test maupun post-test, lebih besar dari 0,05 sehingga data terdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan pengujian asumsi yang bertujuan untuk mengetahui sampel yang diteliti memiliki kemampuan yang sama atau tidak. Uji homogenitas data hasil *pre-test* dan *post-test* pada penelitian ini menggunakan uji *Levene* dengan bantuan *Software Statistical Product and Service Solutions (SPSS)*. Pengambilan keputusan uji homogenitas dilakukan berdasarkan ketentuan pengujian hipotesis jika nilai *Sig Based on Mean* $> 0,05$ maka data dinyatakan memiliki varian yang sama (homogen). Hasil uji homogenitas data *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Data *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Statistika	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
<i>Leneve Statistic</i>	0,728	0,633
Taraf Signifikansi (α)	0,05	
Kesimpulan	Kedua Kelas Homogen	Kedua Kelas Homogen

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi hasil *pre-test* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sebesar $0,728 > 0,05$. Sedangkan hasil *post-test* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sebesar $0,633 > 0,05$. Hal ini menunjukkan hasil *pretest* dan *posttest* dikedua kelas memiliki nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi (0,05). Hal ini dapat diartikan bahwa kedua kelas homogen. Artinya data yang diperoleh berasal dari populasi yang tidak jauh berbeda nilai variansnya (Usmadi, 2020).

3. Uji Hipotesis

Berdasarkan uji prasyarat analisis statistik, diperoleh informasi bahwa data *pre-test* dan *post-test* terdistribusi normal dan memiliki varian yang sama (homogen). Oleh karena itu, penggunaan analisis tes statistik parametrik berupa uji-t dapat dilakukan untuk pengujian hipotesis. Uji hipotesis dilakukan dengan bantuan *Software Statistical Product and Service Solutions (SPSS)*. Untuk mengetahui diterima dan ditolaknya H_0 dilakukan berdasarkan kriteria pengujian, yaitu jika nilai *sig. (2-tailed)* $< 0,05$ maka H_0 ditolak. Berdasarkan perhitungan, hasil pengujian hipotesis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis Data *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Statistika	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
<i>sig. (2-tailed)</i>	0,752	0,010
Taraf Signifikansi		0,05
Df		62
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 ditolak

Berdasarkan tabel 5 diperoleh nilai *pre-test* dengan *sig. (2-tailed)* yaitu sebesar 0,752 > 0,05 maka dapat dinyatakan bahwa H_0 diterima. Hal ini berarti tidak terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika pada siswa. Hal ini dikarenakan pada saat *pre-test* kedua kelas belum diberikan perlakuan. Sedangkan hasil uji hipotesis *post-test* dengan *sig. (2-tailed)* yaitu sebesar 0,010 < 0,05 maka H_0 ditolak, artinya setelah perlakuan terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika pada siswa.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa di SMAN 1 Palu. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET dalam kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi suhu dan kalor. Hal ini terbukti dari nilai rata-rata *post-test* kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, uji N-Gain menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol dengan kedua kelas berkategori sedang. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan model *discovery learning* berbantuan PhET membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Salah satu keunggulan utama PhET adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan konsep abstrak secara interaktif sehingga siswa dapat mengeksplorasi berbagai skenario secara mandiri. Dalam penelitian ini, PhET digunakan sebagai media pendukung model *discovery learning* untuk membantu siswa memahami konsep suhu dan kalor. Dengan karakteristiknya yang interaktif, fleksibel, dan berbasis teknologi, PhET memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan eksperimen virtual, mengubah parameter, dan melihat hasil secara langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian (Agniya et al., 2023) yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis penemuan ini melibatkan siswa secara aktif dalam eksplorasi dan pemahaman konsep melalui interaksi langsung dengan simulasi interaktif.

Peningkatan ini sejalan dengan teori *discovery learning* yang dikembangkan oleh Bruner (Mao et al., 2024), yang menekankan bahwa pembelajaran berbasis penemuan dapat secara efektif meningkatkan kualitas komprehensif siswa dan menumbuhkan kemampuan berpikir inovatif mereka. Media PhET juga mendukung teori belajar konstruktivis, di mana siswa dapat membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan simulasi yang interaktif.

Model *discovery learning* berbantuan PhET terbukti lebih efektif dibandingkan model pembelajaran berbantuan printout PhET dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pendekatan ini melibatkan eksplorasi aktif melalui simulasi interaktif, menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan mendalam. Proses eksploratif ini mendorong siswa untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi langkah-langkah berpikir mereka saat menghadapi suatu masalah yang merupakan inti dari keterampilan metakognitif. Hal ini sesuai dengan penelitian (Ramadhan et al., 2021) yang menunjukkan bahwa model *discovery learning* berbantuan PhET berpengaruh positif terhadap keterampilan metakognitif siswa, yang pada gilirannya memperkuat kemampuan mereka dalam memecahkan masalah secara mandiri dan sistematis.

Kelas eksperimen mengalami peningkatan dalam kemampuan pemecahan masalah setelah belajar dengan model *discovery learning* berbantuan PhET. Mereka lebih memahami konsep, bisa menyusun langkah penyelesaian dengan lebih baik, dan lebih terampil dalam menganalisis masalah dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Handayani & Simamora, 2019), yang menunjukkan bahwa model *discovery learning* berbantuan PhET mampu meningkatkan minat dan pemahaman siswa, serta memperjelas konsep fisika, sehingga kemampuan pemecahan masalah mereka meningkat.

Terdapat tantangan dalam penerapan model ini, seperti kebutuhan akan waktu yang lebih panjang untuk melaksanakan pembelajaran *discovery learning* berbantuan PhET. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang matang dari segi alokasi waktu dan kesiapan perangkat pembelajaran agar model ini dapat diterapkan dengan optimal dan dalam proses eksplorasi simulasi PhET yang memerlukan pendampingan guru. Tantangan ini juga dikemukakan dalam penelitian (Nugrahaningtyas et al., 2024), yang menyatakan bahwa penerapan *discovery learning* memerlukan persiapan yang lebih kompleks dibandingkan model pembelajaran berbantuan printout PhET. Selain itu, penelitian (Segening et al., 2022) menekankan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis PhET bergantung pada kesiapan guru dalam membimbing siswa selama eksplorasi konsep. Dalam konteks *discovery learning* berbantuan PhET, eksplorasi konsep menjadi tahap krusial yang memerlukan pendampingan agar siswa dapat menghubungkan pengalaman simulatif dengan konsep ilmiah yang relevan. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan eksplorasi konsep dalam pembelajaran berbasis PhET sangat dipengaruhi oleh kesiapan dan kompetensi guru.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa model *discovery learning* berbantuan PhET tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna, tetapi juga secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah fisika. Pendekatan ini memberikan peluang bagi siswa untuk terlibat langsung dalam proses eksplorasi dan analisis, sehingga mendorong penguasaan konsep yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran berbantuan printout PhET.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika pada siswa SMAN 1 Palu. Hal ini terbukti dari data yang diperoleh berdasarkan analisis pada *posttest* kelas eksperimen memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, hasil N-Gain yang diperoleh lebih meningkat pada kelas eksperimen. Hasil uji hipotesis dengan menggunakan *independent sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,010 < 0,05$. Sehingga data yang diperoleh dinyatakan bahwa H_0 ditolak.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh selama melakukan proses pembelajaran maka penulis menyarankan : Peneliti selanjutnya dapat lebih mengoptimalkan waktu pelaksanaan proses belajar mengajar dengan menggunakan model *discovery learning* karena mengimplementasikannya memerlukan waktu yang lama, Peneliti selanjutnya dapat lebih optimal mempersiapkan perangkat pembelajaran karena membutuhkan perencanaan yang baik untuk menyesuaikan kebiasaan belajar peserta didik, dan Peneliti berikutnya dapat media PhET menjadi salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika agar berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agniya, N. N., Ismail, A., & Sari, L. (2023). *The Effectiveness of discovery learning model integrating PhET simulation media to enhance understanding of optical concepts*. 2, 9–17.
- Albay, E. M. (2019). Analyzing the effects of the problem solving approach to the performance and attitude of first year university students. *Social Sciences and Humanities Open*, 1(1), 100006. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2019.100006>
- Ana et al. (2020). Defining Vocational Teacher Competencies in Industry 4.0 from the Perspective of Policymakers. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(Special Issue 2), 39–46.
- 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), 23108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499–541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- Davita, P. W. C., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gender. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 110–117. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.23601>
- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., and Reid, S. (2005). *When learning about the real world is better done virtually : A study of substituting computer simulations for laboratory equipment*. 1–8. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103>
- Handayani, E., & Simamora, P. (2019). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Phet Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Tingkat Sma Pada Materi Pokok Fluida Dinamis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran (INPAFI)*, 7(3), 21–27. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi>
- Henukh, A., Astra, I. M., Jua, S. K., & Susilawati, A. (2024). The Analysis of Students' Problem-Solving Skills About Temperature and Heat. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2261–2268. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6517>
- Hidayati, S. N., & Aulia, E. V. (2024). *Penerapan Socio Scientific Issues (SSI) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VII di Era*. 4(4).
- Iñiguez-Berrozpe, T. and Boeren, E. (2019). *21st Century Skills for All : Adults and Problem Solving in Technology Rich Environments*. October. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09403-y>
- Jayanagara, & Lukita. (2023). Evidence from SMA Students' Performance on the Impact of Physics Education Technology (PhET) Simulations. *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, 1(2), 105–110. <https://doi.org/10.34306/itee.v1i2.277>
- Kahar, M. I., Cika, H., Nur Afni, & Nur Eka Wahyuningsih. (2021). Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0 Di Masa Pandemi Covid 19. *Moderasi: Jurnal Studi Ilmu Pengetahuan Sosial*, 2(1), 58–78. <https://doi.org/10.24239/moderasi.vol2.iss1.40>
- Mao, R., Chen, Z., & Hu, Y. (2024). *Bruner ' s Structuralist Educational Ideas and Their Implications for Today ' s Education* (Issue Seaa 2024). Atlantis Press SARL. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-291-0>
- Marta, E., Suryani, F. B., & Ismaya, E. A. (2022). The effectiveness of think talk write and discovery learning on learning achievement in elementary school. *Anp Journal of Social Science and Humanities*, 2(1), 1–6.
- Modir, B., Thompson, J. D., & Sayre, E. C. (2019). Framing difficulties in quantum

- mechanics. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 20146. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020146>
- Muhammad, I., Darmayanti, R., Arif, V. R., & Afolaranmi, A. O. (2023). Discovery Learning Research in Mathematics Learning: A Bibliometric Review. *Delta-Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 26–33. <https://doi.org/10.61650/dpjpgm.v1i1.77>
- Nugrahaningtyas, I. Y., Rohmah, L. N., & Defitasari, A. (2024). Pengaruh Discovery Learning Terhadap Upaya Pengembangan Keterampilan Komunikasi Siswa: Studi Literatur. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(1), 1034–1042. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i1.676>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., and Wieman, C. (2004). *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics*. 1–8.
- Ramadhan, L. A., Budi, A. S., & Delina, M. (2021). The influence of discovery learning model using PhET and scientific skills of class XI high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012036>
- Riyadi et al. (2021). Profile of Students' Problem-Solving Skills Viewed from Polya's Four-Steps Approach and Elementary School Students. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1635–1647.
- Rizal, C., & Fachri, B. (2023). *Pembelajaran Dengan Media PhET Simulator Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa*. 2(2), 206–210.
- Sakona, A. A. R., Usman, U., & Palloan, P. (2024). The Effectiveness of Utilizing PhET in Increasing the Comprehension of Physics Concepts. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 156. <https://doi.org/10.20527/jipf.v8i1.11002>
- Segening et al. (2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Realistic Mathematic Education (RME) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik* 7, 512–518. <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/40501>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- van Gog, T., Hoogerheide, V., & van Harsel, M. (2020). The Role of Mental Effort in Fostering Self-Regulated Learning with Problem-Solving Tasks. *Educational Psychology Review*, 32(4), 1055–1072. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09544-y>