

Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan *PhET Simulations* Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik

Indah Maryani^{1*}, Sutrio¹, Hikmawati¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: indahmaryani51@gmail.com

Article History

Received : June 16th, 2025

Revised : July 27th, 2025

Accepted : August 20th, 2025

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan desain *non-equivalent control group design*. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA SMAN 10 Mataram. Pengambilan sampel menggunakan *probability sampling*, sehingga diperoleh peserta didik kelas XI MIPA A sebagai kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* dan peserta didik kelas XI MIPA C sebagai kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Instrumen yang digunakan untuk penilaian pada ranah kognitif berupa tes soal pilihan ganda yang mengacu pada revisi taksonomi Bloom yang terdiri dari level C1 sampai dengan C6 sebanyak 25 butir soal setelah diuji validitas, reliabilitas, daya beda, dan taraf kesukaran soal, dan untuk penilaian pada ranah afektif dan psikomotor berupa lembar observasi. Data hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan uji normalitas dan homogenitas, kemudian dilakukan uji hipotesis menggunakan statistika parametrik yaitu *independent t-test* dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata hasil belajar ranah kognitif meningkat lebih tinggi pada kelas eksperimen (53,33 menjadi 75,26) dibandingkan kelas kontrol (50,30 menjadi 64). Uji hipotesis menghasilkan nilai signifikansi $0,001 < 0,050$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Nilai rata-rata afektif kelas eksperimen sebesar 3,422 dan kelas kontrol sebesar 3,192, sedangkan rata-rata psikomotorik kelas eksperimen sebesar 3,081 dan kelas kontrol sebesar 2,938. Perhitungan *N-Gain* menunjukkan peningkatan sedang pada kelas eksperimen (0,47) dan rendah pada kelas kontrol (0,28). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* berpengaruh positif terhadap hasil belajar fisika peserta didik.

Keywords: Model Pembelajaran Berbasis Masalah, *PhET Simulations*, Hasil Belajar

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk kualitas suatu bangsa, terutama dalam menghadapi tantangan global abad ke-21. Pembelajaran di era ini menuntut pemanfaatan teknologi dan informasi agar dapat mencetak generasi yang adaptif terhadap perkembangan zaman dan mampu bersaing secara global (Ajizah, 2021). Salah satu tuntutan utama pembelajaran abad ke-21 adalah penguasaan keterampilan abad ke-21 (*21st century skills*), yang terdiri atas kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kreativitas, dan kolaborasi (4C). Keterampilan tersebut merupakan fondasi penting yang harus dimiliki peserta didik dalam

menghadapi kompleksitas perkembangan zaman (Adwan *et al.*, 2021).

Sejalan dengan hal tersebut, Kurikulum Merdeka di Indonesia hadir sebagai solusi yang menawarkan fleksibilitas dalam proses pembelajaran. Kurikulum ini memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan minat dan bakatnya secara lebih optimal, sekaligus memberikan kebebasan kepada guru untuk merancang pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Cholilah *et al.*, 2023). Dalam konteks ini, pembelajaran fisika sebagai bagian dari ilmu sains memiliki karakteristik khusus karena mempelajari gejala-gejala alam, baik sebagai proses maupun hasil. Pemahaman terhadap konsep fisika tidak dapat diperoleh

secara maksimal hanya melalui kegiatan membaca atau mendengarkan, melainkan harus melalui proses eksperimen atau penemuan secara langsung (Saputri *et al.*, 2024).

Namun, fisika sering kali dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh banyak peserta didik. Kesulitan ini umumnya disebabkan oleh banyaknya rumus dan konsep abstrak yang harus dipahami dan dihafalkan, serta pendekatan pembelajaran yang masih konvensional. Faktor lain seperti keterbatasan fasilitas, kurangnya kreativitas guru, dan kurangnya penggunaan metode pembelajaran aktif turut mempengaruhi rendahnya hasil belajar fisika (Fatriani *et al.*, 2024). Salah satu masalah utama adalah penggunaan model pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru (*teacher centered*) serta minimnya pelaksanaan eksperimen dalam pembelajaran. Hal ini menyebabkan peserta didik cepat merasa bosan, tidak fokus, dan hasil belajar pun menjadi kurang optimal (Putri *et al.*, 2024).

Hasil observasi dan wawancara awal yang dilakukan peneliti terhadap guru dan peserta didik kelas XI di SMA Negeri 10 Mataram menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode ceramah. Hal tersebut membuat peserta didik tidak aktif pada proses pembelajaran. Berdasarkan data nilai dari guru mata pelajaran bahwa nilai rata-rata ujian penilaian tengah semester genap untuk setiap kelas masih berada di bawah kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran fisika yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 76. Sehingga dapat dikatakan bahwa hasil belajar fisika pada kelas XI masih sangat rendah. Temuan ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang lebih berorientasi pada peserta didik namun tetap melibatkan bimbingan dari guru dalam memahami dan menemukan konsep secara mandiri. Dengan demikian, diharapkan hasil belajar fisika peserta didik dapat meningkat.

Salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang relevan adalah model pembelajaran berbasis masalah. Model ini mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri dan bekerja sama dalam kelompok dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Pendekatan ini terbukti mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan penciptaan (Hikmawati *et al.*, 2024). Selain itu, pembelajaran berbasis masalah juga berkontribusi signifikan dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik (Haetami *et al.*, 2023). Hasil belajar sendiri mencerminkan kemampuan

peserta didik setelah melalui proses pembelajaran, baik dalam ranah kognitif, afektif, maupun psikomotor, dan menjadi indikator terjadinya perubahan belajar (Firmasari *et al.*, 2025).

Keberhasilan pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan, tetapi juga oleh media pembelajaran yang mendukung keterlibatan aktif peserta didik. Salah satu strategi untuk meningkatkan hasil belajar fisika adalah melalui kegiatan praktikum. Namun, berdasarkan observasi peneliti, sarana praktikum di sekolah masih sangat terbatas. Di sisi lain, ketersediaan komputer dan akses internet yang memadai membuka peluang untuk memanfaatkan laboratorium virtual sebagai alternatif, seperti *PhET Simulations*. *PhET Simulations* merupakan media simulasi interaktif berbasis komputer yang mencakup berbagai bidang sains, termasuk fisika, dan dirancang untuk mendukung pembelajaran di kelas maupun secara mandiri. Simulasi ini menyajikan eksperimen secara menarik dan interaktif, mempermudah pemahaman konsep, serta mengurangi kesalahpahaman peserta didik tanpa memerlukan bimbingan langsung dari guru (Amalia *et al.*, 2022).

Hasil belajar sangat bergantung pada mutu dari proses pembelajaran yang berlangsung. Istilah "hasil" merujuk pada sesuatu yang diperoleh sebagai konsekuensi dari suatu proses, yang menyebabkan terjadinya perubahan input secara fungsional. Sedangkan "belajar" adalah proses dalam diri individu yang berinteraksi dengan lingkungan untuk mendapatkan perubahan dalam perilakunya (Adawiyah *et al.*, 2024). Hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik setelah mereka mengikuti proses pembelajaran. Kemampuan ini mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotor, serta mencerminkan nilai-nilai atau norma yang ditanamkan selama pembelajaran. Dengan demikian, hasil belajar menunjukkan pencapaian peserta didik sebagai akibat dari pengalaman belajar yang telah mereka jalani (Imania *et al.*, 2023). Dengan demikian, penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* diharapkan mampu meningkatkan keaktifan belajar dan pemahaman konsep peserta didik, sekaligus menjadi solusi terhadap rendahnya hasil belajar fisika. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis

Masalah Berbantuan *PhET Simulations* Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik.”

METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan penelitian *quasi eksperimen* dengan desain penelitian *non-equivalent control group desain*. Populasi pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA SMAN 10 Mataram dengan Teknik pengambilan sampel menggunakan *probability sampling*, sehingga diperoleh sampel dalam penelitian yaitu kelas XI MIPA A sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA C, sebagai kelas kontrol.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, yaitu model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET simulations* dan variabel terikat yaitu hasil belajar. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes pilihan ganda sebanyak 25 butir soal untuk mengukur hasil belajar pada ranah kognitif yang telah diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Sebelum penelitian dilaksanakan, dilakukan uji coba instrumen di kelas XI SMAN 7 Mataram yang telah mendapatkan materi gelombang bunyi. Berdasarkan hasil uji validitas, dari 30 butir soal yang dikembangkan, diperoleh 25 butir soal yang valid. Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh butir soal dinyatakan reliabel. Berdasarkan uji tingkat kesukaran, diperoleh soal dengan kategori mudah, sedang, dan sukar. Sementara itu, hasil uji daya beda menunjukkan bahwa terdapat 5 soal dalam kategori jelek, 15 soal dalam kategori cukup, 9 soal dalam kategori baik, dan 1 soal dalam kategori sangat baik. Tes diberikan dua kali kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol berupa tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*) diberikan perlakuan. *Pre-test* dilakukan sebelum kegiatan pembelajaran untuk mengetahui

kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran. Sementara itu *post-test* bertujuan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik terhadap materi pembelajaran setelah diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET simulations* untuk kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional untuk kelas kontrol. Tes hasil belajar pada ranah afektif dan psikomotorik dikumpulkan menggunakan lembar observasi pada setiap berlangsungnya kegiatan pembelajaran. Pada data hasil tes awal akan dilakukan uji normalitas menggunakan uji chi kuadrat dan uji homogenitas menggunakan uji varians (uji F). sementara itu, untuk tes akhir berfungsi untuk mengetahui hasil belajar peserta didik. Analisis data untuk tes akhir meliputi uji normalitas menggunakan *chi kuadrat*, uji homogenitas menggunakan uji F, dan uji hipotesis menggunakan uji *independent t-test* dengan taraf signifikan 0,050. Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET simulations* terhadap hasil belajar peserta didik. Selain uji hipotesis dilakuakn juga N-gain untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data hasil belajar yang dideskripsikan yaitu pada ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Data hasil belajar peserta didik untuk ranah kognitif yang diperoleh dalam penelitian ini berupa hasil *pre- test* dan *post- test* yang diberikan kepada kedua kelas tersebut dalam bentuk soal pilihan ganda sebanyak 25 soal yang telah di uji coba dan di analisis. Sedangkan data hasil belajar pada ranah afektif dan ranah psikomotorik diperoleh melalui observasi peserta didik selama proses pembelajaran.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil *pre- test* Hasil Belajar Pada Ranah Kognitif

	<i>Pre-test</i>	
	Kontrol	Eksperimen
Jumlah peserta didik	26	27
Nilai tertinggi	64	68
Nilai terendah	28	36
Rata-rata	50,15	53,33
Uji Normalitas	Normal	
Uji Homogenitas	Homogen	

Berdasarkan penelitian yang diperoleh, nilai rata-rata *pre- test* hasil belajar fisika peserta

didik kelas eksperimen adalah 53,33, sedangkan nilai rata-rata *pre- test* hasil belajar fisika peserta

didik kelas kontrol adalah 50,15 yang menunjukkan nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Hasil dari *pre-test* menunjukkan bahwa kedua kelas normalitas dan homogenitas yang berarti bahwa kemampuan awal peserta didik antara kelas

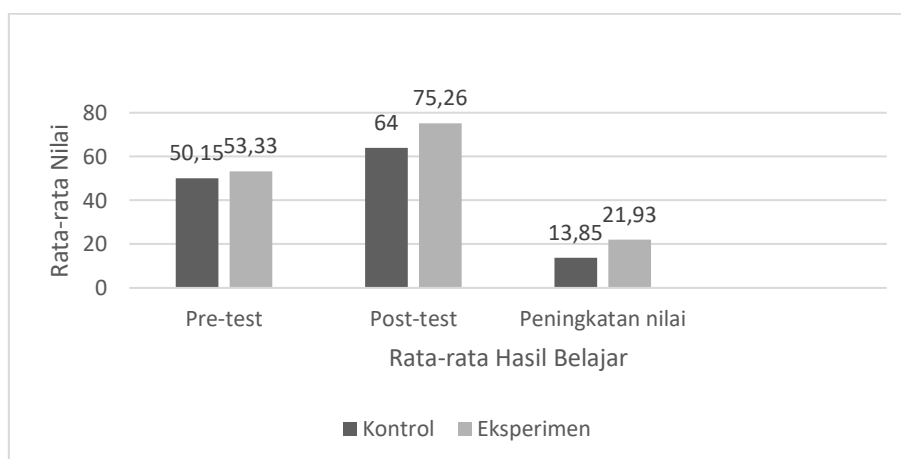
eksperimen dan kelas kontrol tidak memiliki perbedaan yang jauh sehingga dapat dikategorikan sama. Selanjutnya data *post-test* hasil belajar kedua kelas dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil *post-test* Hasil Belajar Pada Ranah Kognitif

	<i>Pre-test</i>	
	Kontrol	Eksperimen
Jumlah peserta didik	26	27
Nilai tertinggi	82	84
Nilai terendah	44	60
Rata-rata	64	75,26
Uji Normalitas	Normal	
Uji Homogenitas	Homogen	

Tabel 2 menunjukkan rekapitulasi hasil *post-test* ranah kognitif untuk kelas kontrol memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 82 dan eksperimen memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 84, namun nilai terendah kelas eksperimen 60 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol 44. Rata-

rata nilai kelas eksperimen sebesar 75,26, lebih tinggi dari kelas kontrol yang memperoleh rata-rata 64. Hasil uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal dan bersifat homogen, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji statistik parametrik.



Gambar 1. Perbandingan Peningkatan Rata-rata Hasil Belajar

Tabel 3 menyajikan perbandingan hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berdasarkan indikator ranah kognitif (C1–C6). Data yang ditampilkan meliputi nilai

rata-rata *pre-test* dan *post-test* pada masing-masing indikator, sehingga dapat terlihat perkembangan capaian peserta didik setelah diberikan perlakuan pembelajaran yang berbeda.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Setiap Indikator Ranah Kognitif

Indikator	<i>pre-test</i>		<i>post-test</i>	
	Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen
C1	60	50	77	74
C2	46	47	68	81
C3	46	61	64	72
C4	59	48	59	66
C5	27	83	60	83
C6	52	31	52	94

Peningkatan hasil belajar peserta didik ranah kognitif dapat diketahui berdasarkan nilai dalam proses pembelajaran. Analisis peningkatan hasil belajar peserta didik dapat dilakukan dengan menggunakan uji N-Gain. Uji n-gain digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas suatu proses pembelajaran dengan cara mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik dari nilai *pre-test* ke nilai *post-test*. Melalui uji N-Gain, peneliti dapat mengetahui sejauh mana suatu model atau metode pembelajaran dapat berguna untuk membandingkan hasil peningkatan antara dua kelompok, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen, sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang lebih objektif mengenai keberhasilan suatu strategi pembelajaran. Perhitungan rata-rata N-Gain peningkatan hasil belajar fisika peserta didik pada kelas eksperimen adalah 0,47 dengan kategori sedang dan kelas kontrol adalah 0,28 dengan kategori rendah. Adapun peningkatan hasil belajar ranah kognitif pada setiap indikator peserta didik dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Hasil Perhitungan N-Gain

	N-Gain	kategori
Kontrol	0,28	Rendah
Eksperimen	0,47	Sedang

Menurut Sugiono (2012) Uji-t merupakan teknik analisis data statistik yang digunakan untuk membandingkan 2 sampel atau kelompok. Uji statistik parametrik pada penelitian ini menggunakan uji-t yaitu independent t-test dengan taraf $\alpha = 0,05$ karena nilai akhir kedua kelas memenuhi persyaratan uji statistik parametrik yaitu kedua kelas terdistribusi normal dan homogen. Hasil analisis uji hipotesis dari data tes akhir disajikan pada Tabel 4.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Hipotesis

Sig.	Taraf signifikan	Kriteria
0,001	0,050	H ₁ diterima

Dari hasil uji *independent t-test* yang dapat dilihat pada Tabel di atas diperoleh signifikansi sebesar 0,001. Jika digunakan taraf signifikan sebesar 0,050 maka $0,001 < 0,050$, sehingga H₀ ditolak dan H₁ diterima. Sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* terhadap hasil belajar fisika peserta didik.

Pembahasan

Data hasil belajar peserta didik dianalisis untuk mengetahui kesetaraan kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan. Berdasarkan hasil analisis nilai tes awal, diperoleh rata-rata yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan mencolok antara kedua kelas. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi secara normal, sedangkan uji homogenitas menunjukkan bahwa varians kedua kelas bersifat homogen. Hal ini mengindikasikan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan awal yang setara. Selain itu, data tes akhir dari kedua kelas juga menunjukkan distribusi yang normal dan homogen, sehingga memungkinkan dilakukan analisis lebih lanjut terhadap perbedaan hasil belajar setelah perlakuan diberikan.

Hasil tes akhir menunjukkan adanya perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata nilai tes akhir peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, yang mengindikasikan adanya peningkatan hasil belajar setelah perlakuan diberikan. Perbedaan ini menjadi indikator keberhasilan proses pembelajaran dalam mencapai tujuan instruksional. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat analisis parametrik. Kedua uji tersebut menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji *independent sample t-test*. Hasil uji *t* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,050$, yang berarti H₀ ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi gelombang bunyi. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Liana *et al.*, (2023).

Perbedaan hasil belajar pada ranah kognitif ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya disebabkan dengan perlakuan pada kedua kelas berupa pemberian penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* pada kelas eksperimen, sementara pada kelas kontrol dalam penelitian ini digunakan agar dapat memotivasi peserta didik dalam belajar konkret sehingga pembelajaran lebih menarik dan dapat mempermudah peserta didik

dalam memahami materi yang diajarkan. Penggunaan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* memberikan pengaruh terhadap hasil belajar pada ranah kognitif dan juga dapat memberikan hasil yang positif berupa keaktifan peserta didik meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jamila *et al.*, (2023)

Hasil belajar pada ranah kognitif mencakup enam aspek kemampuan, yaitu (C1) mengingat, (C2) memahami, (C3) menerapkan, (C4) menganalisis, (C5) mengevaluasi, dan (C6) menciptakan. Sebelum perlakuan diberikan, rata-rata nilai hasil belajar kognitif peserta didik di kelas eksperimen adalah 53,33, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 50,31. Rendahnya capaian ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain anggapan peserta didik bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dan kurang menarik, tingkat partisipasi peserta didik yang rendah, kesulitan dalam mempertahankan fokus saat proses pembelajaran berlangsung, serta penggunaan model pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hikmawati *et al.*, (2014).

Berdasarkan hasil rata-rata pre-test dan post-test pada masing-masing indikator kognitif, terdapat perbedaan peningkatan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen yang menggambarkan pengaruh penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan PhET simulations terhadap hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif peserta didik. Pada indikator C1 (mengingat), nilai rata-rata pre-test kelas kontrol sebesar 60 dan kelas eksperimen sebesar 50. Setelah pembelajaran, nilai post-test kelas kontrol meningkat menjadi 77, sedangkan kelas eksperimen menjadi 74. Kelas kontrol memiliki nilai rata-rata tiap indikator lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen. Hal tersebut terjadi dikarenakan pada kelas eksperimen untuk aspek kognitif level C1 (mengingat) menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam mengingat materi pembelajaran masih rendah. Salah satu kelemahan dari media PhET simulations yaitu minimnya kata-kata dalam penyajian materi, sehingga proses kognitif untuk level C1 (mengingat) lebih sulit dilakukan oleh peserta didik (Aziza *et al.*, 2021). Pada indikator C2 (memahami), nilai awal kelas kontrol dan eksperimen relatif seimbang, yaitu masing-masing 46 dan 47, tetapi setelah perlakuan

pembelajaran, kelas kontrol meningkat menjadi 68, sedangkan kelas eksperimen menjadi 81. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen lebih efektif dalam membangun pemahaman konsep fisika secara mendalam. Untuk indikator C3 (menerapkan), nilai pre-test kelompok eksperimen lebih tinggi 61 dibandingkan kelas kontrol 46. Setelah pembelajaran, kelas kontrol meningkat menjadi 64, dan kelas eksperimen menjadi 72. Meskipun selisih peningkatan pada kelas kontrol lebih besar, nilai akhir kelas eksperimen tetap lebih tinggi, menunjukkan bahwa peserta didik dalam kelas eksperimen memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menerapkan konsep ke dalam konteks soal. Pada indikator C4 (menganalisis), nilai pre-test kelas kontrol adalah 59, sedangkan eksperimen 48. Setelah pembelajaran, nilai kelas kontrol tidak mengalami perubahan, tetap di angka 59, sedangkan nilai kelas eksperimen meningkat menjadi 66, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen lebih mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis. Pada indikator C5 (mengevaluasi), nilai pre-test kelas kontrol sebesar 27 dan kelas sebesar 83. Setelah pembelajaran, nilai kelompok kontrol meningkat menjadi 60, sementara eksperimen tetap stabil di angka 83. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen telah memiliki kemampuan evaluatif yang tinggi sejak awal dan mampu mempertahankan kemampuan tersebut, sedangkan kelas kontrol menunjukkan adanya peningkatan meskipun belum menyamai kelas eksperimen. Terakhir, pada indikator C6 (mencipta), nilai awal kelas eksperimen sebesar 31, sedangkan kelas kontrol sebesar 52. Setelah pembelajaran, nilai kelas kontrol tidak mengalami perubahan tetap 52, sedangkan kelas eksperimen meningkat tajam menjadi 94. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mencipta atau merancang solusi terhadap permasalahan fisika. Jadi dilihat dari peningkatan nilai rata-rata setiap indikator kelas eksperimen memiliki peningkatan yang lebih tinggi dari pada kelas kontrol, peningkatan yang lebih signifikan pada kelas eksperimen, khususnya pada indikator C2, C4, dan C6, menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) peserta didik, yang sejalan dengan tujuan pembelajaran abad ke-21

yang menekankan penguasaan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif.

Setelah penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* di kelas eksperimen, terjadi peningkatan nilai rata-rata menjadi 75,26. Sementara itu, kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional mengalami peningkatan yang lebih rendah, yakni hanya mencapai rata-rata 64. Peningkatan yang signifikan pada kelas eksperimen ini disebabkan oleh kemampuan model pembelajaran yang diterapkan dalam mengubah persepsi peserta didik terhadap fisika menjadi lebih menyenangkan dan mudah dipahami. Hal ini ditunjukkan melalui meningkatnya keaktifan peserta didik, antusiasme dalam mengeksplorasi informasi tentang prinsip kerja alat, serta keterlibatan mereka dalam kegiatan berbasis proyek. Penelitian ini tidak hanya fokus pada ranah kognitif, melainkan penilaian pada ranah afektif dan psikomotor juga diperhitungkan.

Pada ranah afektif terdapat perbedaan signifikan pada hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata skor observasi afektif peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini disebabkan oleh penerapan model pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan bantuan *PhET Simulations*, yang mampu meningkatkan motivasi serta tanggung jawab peserta didik terhadap tugas-tugas yang diberikan selama proses pembelajaran dan pelaksanaan eksperimen virtual. Pembelajaran di kelas eksperimen dirancang untuk melibatkan peserta didik secara aktif, sehingga mereka lebih terlibat secara emosional dan menunjukkan sikap positif terhadap proses pembelajaran. Sebaliknya, peserta didik di kelas kontrol menunjukkan keterlibatan afektif yang lebih rendah karena pendekatan pembelajaran yang bersifat *teacher-centered*, yang cenderung membuat mereka pasif dan kurang antusias. Selain itu, model pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen juga mendorong munculnya rasa ingin tahu yang lebih tinggi dan memberikan keleluasaan bagi peserta didik untuk berkreasi, sehingga meningkatkan minat dan kesenangan mereka dalam mengikuti kegiatan belajar. Menurut Maharani (2024) proses pembelajaran pada ranah afektif menekankan bagaimana kepribadian peserta didik bersikap dan bertingkah laku serta menghargai orang lain selama proses kegiatan pembelajaran dapat

disimpulkan bahwa hasil belajar fisika kelas eksperimen lebih baik dari pada kelas kontrol pada ranah afektif.

Hasil belajar ranah psikomotor lebih menekankan pada pemberian pengalaman kepada peserta didik untuk terampil mengerjakan sesuatu dengan menggunakan keadaan yang dimiliki. Aspek yang dinilai untuk ranah psikomotor kelas eksperimen yaitu kegiatan melaksanakan eksperimen virtual menggunakan *PhET Simulations* disertai hasil analisis dan presentasi. Indikator kegiatan melaksanakan eksperimen disertai hasil adalah menjawab pertanyaan mendasar, merangkai percobaan pada *PhET Simulations*, membuat kesimpulan. Indikator presentasi adalah melakukan presentasi, bertanya, dan menanggapi Aspek yang dinilai untuk ranah psikomotor kelas kontrol yaitu hasil keaktifan pada saat pembelajaran dikelas.

Hasil belajar pada ranah psikomotor di kelas eksperimen menunjukkan capaian yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena pembelajaran di kelas eksperimen berorientasi pada peserta didik (*student centered*) dan melibatkan penggunaan *PhET simulations*, yang mendorong peserta didik untuk lebih aktif terlibat dalam kegiatan belajar. Sementara itu, peserta didik di kelas kontrol terlihat kurang antusias karena pembelajaran lebih berpusat pada guru (*teache centered*) dan tidak melibatkan aktivitas eksperimen. Tingginya aktivitas psikomotor peserta didik di kelas eksperimen juga memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar kognitif mereka, yang tercermin dari nilai rata-rata tes akhir yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan *PhET Simulations* tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi juga memberikan dampak positif pada ranah psikomotor dan afektif. Hal ini sesuai dengan Oktafiani *et al.*, (2024), yang menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Hasil Uji N-Gain dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran, baik pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Nilai N-Gain dihitung berdasarkan selisih antara nilai pretest dan posttest yang kemudian dinormalisasi terhadap nilai maksimum dan minimum yang

mungkin dicapai. Hasil analisis N-Gain memberikan gambaran tentang efektivitas suatu strategi pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,25 untuk kelas kontrol dan 0,47 untuk kelas eksperimen. Menurut klasifikasi Hake, nilai N-Gain sebesar 0,25 termasuk dalam kategori rendah, sedangkan nilai N-Gain sebesar 0,47 tergolong dalam kategori sedang. Perbedaan kategori ini menunjukkan adanya perbedaan efektivitas antara model pembelajaran yang diterapkan pada masing-masing kelompok. Kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan berupa model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih signifikan dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media simulasi interaktif mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika secara lebih mendalam dan bermakna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik, dan lebih unggul dibandingkan metode pembelajaran konvensional yang digunakan di kelas kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sa'adah *et al.*, (2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, hasil penelitian, dan pembahasan dapat disimpulkan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET Simulations* memiliki pengaruh terhadap hasil belajar fisika peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pihak SMAN 10 Mataram yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian, dan SMAN 7 Mataram yang memberikan izin untuk melakukan uji coba instrumen penelitian, serta

kepada seluruh peserta didik yang turut berpartisipasi dalam penelitian ini. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan fisika.

REFERENSI

- Adawiyah, R., Hikmawati, H., & Sutrio, S. (2024). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Alat Peraga Sederhana terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Galaxy: Jurnal Pendidikan MIPA dan Teknologi*, 1(1), 19-23.
- Adwan, H. A., Harjono, A., & Sutrio, S. (2024). Students' Physics Problem-Solving Skills Using a Problem-Based Learning Model Assisted by Interactive PowerPoint. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(4).
- Ajizah, I. (2021). Urgensi Teknologi Pendidikan: Analisis Kelebihan dan Kekurangan Teknologi Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–99.
- Amalia, R., Kosim, K., & Gunada, I. W. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi PhET Terhadap Sikap Ilmiah dan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2b), 747-756.
- Aziza, A. N., Irwandi, D., & Bahriah, E. S. (2021). Simulasi PHET: Efektivitas Terhadap Pemahaman Konsep Bentuk Molekul. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Ki*, 9(2), 49-56.
- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Komariah, Rosdiana, S. P., & Fatirul, A. N. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka Dalam Satuan Pendidikan Serta Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Abad 21. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 1(02), 56–67.
- Firmasari, T., Verawati, N. N. S. P., Makhrus, M., & Gunawan, G. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET Simulation Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(1), 32-39.

- Fitriani, N., Sutrio, S., & Gunawan, G. (2024). Enhancing Understanding of Momentum and Impulse Concepts through a Video-Assisted Problem-Based Learning Model. *Indonesian Journal of STEM Education*, 6(1), 39-47.
- Haetami, A., Zulvita, N., Dahlan, Maysara, Marhadi, M. A., & Santoso, T. (2023). Investigation of Problem-Based Learning (PBL) on Physics Education Technology (PhET) Simulation in Improving Student Learning Outcomes in Acid-Base Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9738–9748.
- Hikmawati, H., Kesipuddin, K., & Rahayu, S. (2014). Analisis hasil belajar kognitif mahasiswa pada perkuliahan strategi pembelajaran fisika berpola lesson study. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika "Lensa"*, 2(1), 179–185.
- Hikmawati, H., Wiwindiarti, & Taufiqurrahman, I. (2024). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dan Pemanfaatan Media Pembelajaran Bola Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 7(2), 57–64.
- Imaniah, E., Susilawati, S., Sutrio, S., & Kosim, K. (2023). The Effect of the PhET Assisted Problem Based Learning Model on Student Learning Outcomes in Wave Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4731-4737.
- Jamila, S., Verawati, N. N. S. P., & Makhrus, M. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Siswa Kelas XI. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 11(1), 8-14.
- Liana, L., Kosim, K., Taufik, M., & Hikmawati, H. (2023). The effect of problem-based learning model assisted by PhET simulations on students' physics problem-solving abilities. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 9(2), 262–267.
- Maharani, N. N., Hikmawati, H., Susilawati, S., & Gunada, I. W. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET Simulation Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 539-545.
- Oktafiani, D. F., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berdasarkan Gaya Belajar Siswa Kelas VIII-D di SMP N 11 Semarang. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas* (pp. 362-370).
- Putri, D. R., Susilawati, S., & Wahyudi, W. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Melalui Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pengukuran. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 187–193.
- Sa'adah, N., Batuleu, M. Y. P., & Arifah, N. (2023). Peningkatan hasil belajar peserta didik kelas XI SMA melalui model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan berdiferensiasi berbantuan PhET Simulations. *Jurnal Lontar Physics Today*, 2(2), 67–78.
- Saputri, B. A., Zuhdi, M., & Ayub, S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi PhET Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(3), 400-407.