



Pengaruh Penggunaan Simulasi PhET dan Model *Problem Based Learning* Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Gerak Parabola

Fartin Wendra

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi

Corry Mandriesa

SMA Adhyaksa 1 Jambi

E-mail: fartinwendra01@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze the influence and compare the effectiveness of the use of PhET simulation and problem based learning (PBL) models on improving students' conceptual understanding of parabolic motion material. This study uses a quantitative method with a quasi-experimental nonequivalent control group design, involving students of class XE3 and XE6 of SMA Adhyaksa 1 Jambi as samples through purposive sampling. Both groups were given a pretest to assess initial abilities, then the XE6 group received learning using PHET simulation, while the XE3 group followed problem based learning (PBL) and ended with a posttest to evaluate the improvement in conceptual understanding. The results showed that both learning models were able to improve students' conceptual understanding. A significant increase in the problem based learning (PBL) class was seen in the analysis indicator (c4) with an n-gain value of 0.747 (high category) and application (c3) of 0.564, while the PhET simulation class showed a higher increase in the remembering indicator (c1) of 0.334 and applying (c3) of 0.312, but analytical ability only reached 0.294. These results confirm that the problem-based learning (PBL) model is more effective in developing in-depth conceptual understanding skills, while the simulation model better supports basic conceptual understanding through interactive visualization.*

Keywords: *Interactive Simulation, Student Understanding, Parabolic Motion*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh serta membandingkan efektivitas penggunaan simulasi phet dan model problem based learning (pbl) terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada materi gerak parabola. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain quasi-eksperimen nonequivalent control group design, melibatkan siswa kelas XE3 dan XE6 sma adhyaksa 1 jambi sebagai sampel melalui purposive sampling. Kedua kelompok diberikan pretest untuk menilai kemampuan awal, kemudian kelompok XE6 memperoleh pembelajaran menggunakan simulasi phet, sedangkan kelompok XE3 mengikuti pembelajaran berbasis *problem based learning* (pbl) dan diakhiri dengan posttest untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua model pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa. Peningkatan signifikan pada kelas *problem based learning* (pbl) terlihat pada indikator analisis (c4) dengan nilai n-gain 0,747 (kategori tinggi) dan penerapan (c3) 0,564, sedangkan kelas phet simulasi menunjukkan peningkatan lebih tinggi pada indikator mengingat (c1) 0,334 dan menerapkan (c3) 0,312, tetapi kemampuan analitis hanya mencapai 0,294. Hasil ini menegaskan bahwa model

problem based learning (pbl) lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan pemahaman konsep yang mendalam, sementara phet simulasi lebih mendukung pemahaman konsep dasar melalui visualisasi interaktif.

Kata kunci: Simulasi Interaktif, Pemahaman Siswa, Gerak parabola

LATAR BELAKANG

Pendidikan merupakan suatu proses yang dilakukan melalui berbagai metode dengan tujuan agar peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif, termasuk dalam aspek berpikir logis, kecerdasan dalam ilmu pengetahuan, pembentukan karakter, kekuatan spiritual, pengendalian diri, serta keterampilan lainnya (Sanga & Wangdra, 2023). Oleh sebab itu, pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk menyampaikan pengetahuan, tetapi juga sebagai fondasi utama dalam membentuk generasi yang berilmu, kuat menghadapi berbagai tantangan, dan mampu bersaing di tengah perubahan global yang terus berlangsung. Sebagai bagian dari sistem pendidikan, pembelajaran adalah sebuah proses yang melibatkan interaksi antara peserta didik dan pendidik, keberhasilannya bergantung pada hubungan antar komponen tersebut (Windi Anisa et al., 2020).

Secara umum, sistem pembelajaran mencakup tiga komponen utama, yaitu masukan (*input*), proses, serta keluaran dan hasil (*output-outcome*). Sementara itu, secara lebih spesifik, komponen pembelajaran meliputi tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pembelajaran, media yang digunakan, dan teknik evaluasi (Qomarudin, 2021). Untuk mencapai pembelajaran yang efektif dan pengembangan kemampuan pemahaman konsep siswa, komponen-komponen ini harus dirancang secara optimal. Pembelajaran fisika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala dan fenomena alam dalam kehidupan sehari-hari, melalui kegiatan seperti pengalaman, observasi, dan eksperimen, yang didasari oleh sikap ilmiah untuk mempermudah pemahaman proses sains (Sarah Mursida et al., 2021).

Fisika sebagai ilmu yang bersifat abstrak sering kali menimbulkan tantangan bagi peserta didik dalam memahami konsep-konsepnya (Musliman & Kasman, 2022). Pemahaman konsep merupakan kemampuan esensial yang ditargetkan dalam proses pembelajaran, yang mencakup peserta didik untuk menunjukkan penguasaan terhadap materi, menginterpretasikan serta menghubungkan berbagai konsep, dan mengaplikasikan konsep tersebut secara tepat, efektif, serta akurat dalam penyelesaian masalah (Azizah et al., 2023). Dengan demikian, pemahaman konsep dalam pembelajaran

menjadi kemampuan mendasar yang memungkinkan peserta didik menguasai materi secara komprehensif serta mampu menerapkannya dalam berbagai konteks.

Pada kenyataannya, masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami fisika sehingga pelajaran ini sering dianggap menakutkan dan kurang menarik karena sering ditemui banyak rumus matematis dalam proses pembelajarannya (Rende & Tulandi, 2022). Berdasarkan penelitian (Amaliah et al., 2020) terlihat bahwa tingkat pemahaman konsep siswa masih berada pada kategori rendah, khususnya dalam memahami konsep-konsep fundamental pada materi gerak parabola. Materi gerak parabola kerap dipersepsikan sebagai topik yang abstrak oleh peserta didik, sehingga peserta didik lebih cenderung menghafal rumus daripada memahami konsep yang sesungguhnya (Wilujeng et al., 2024). Oleh karena itu, inovasi dalam pembelajaran fisika sangat diperlukan agar dapat membangun pemahaman konsep peserta didik sehingga, tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

Dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi fisika, khususnya gerak parabola, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret, interaktif, dan menantang. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan teknologi melalui simulasi PhET, sebuah media pembelajaran interaktif yang dikembangkan untuk membantu visualisasi fenomena fisika secara lebih jelas dan dinamis. Menurut (Molamahu et al., 2025) *PhET Simulation* merupakan sebuah media pembelajaran berbasis teknologi yang dikembangkan untuk menyajikan berbagai konsep Fisika melalui tampilan interaktif, visual, dan mudah dipahami. Media ini dirancang dengan tujuan membantu peserta didik memperoleh gambaran konkret mengenai fenomena fisika yang sering kali bersifat abstrak, khususnya melalui animasi dinamis, manipulasi variabel, serta representasi visual yang menyerupai kondisi nyata. Visualisasi ini tidak hanya membantu mengurangi sifat abstrak materi, tetapi juga mendukung konstruksi pemahaman konseptual yang lebih kuat.

Selain penggunaan media berbasis simulasi, pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik juga menjadi faktor penting dalam membangun pemahaman konsep yang bermakna. Salah satu model yang relevan adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model *Problem Based Learning* (PBL) berlandaskan pada pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, di mana siswa secara aktif mengembangkan pemahamannya melalui kegiatan investigasi, penyelidikan, dan pemecahan masalah. Dalam model ini, masalah berfungsi sebagai pemicu utama proses belajar dan menjadi titik awal yang

mendorong munculnya rasa ingin tahu, keterlibatan aktif, serta motivasi siswa untuk memahami konsep secara lebih mendalam (Sandi et al., 2024). Pada materi gerak parabola, pendekatan ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menganalisis peristiwa sehari-hari seperti gerak bola, air mancur, atau benda yang dilempar sehingga konsep fisika menjadi lebih dekat dengan pengalaman peserta didik.

Mempertimbangkan masih rendahnya pemahaman konsep peserta didik pada materi gerak parabola, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu memfasilitasi konstruksi konsep secara lebih bermakna. Simulasi PhET menyediakan representasi visual dan interaktif yang memungkinkan peserta didik mengamati secara langsung hubungan antara sudut lontar, kecepatan awal, dan lintasan gerak, sehingga konsep yang abstrak dapat dipahami secara lebih konkret. Di sisi lain, model Problem Based Learning (PBL) menempatkan peserta didik dalam situasi pemecahan masalah yang autentik, sehingga mereka terdorong untuk menganalisis, menyelidiki, dan menarik kesimpulan secara mandiri melalui proses berpikir kritis. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis “Pengaruh Serta Membandingkan Efektivitas Penggunaan Simulasi Phet dan Model *Problem Based Learning* Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Gerak Parabola”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode *quasi eksperimen* dan model *Nonequivalent Control Group Design* untuk mengetahui pengaruh penggunaan simulasi PhET dan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi gerak parabola. Desain penelitian ini dipilih karena kelas yang digunakan telah terbentuk sebelumnya, sehingga tidak memungkinkan dilakukan pengacakan subjek secara penuh. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XE3 dan XE6 di SMA Adhyaksa 1 Jambi, yang menjadi lokasi penelitian. Dari populasi tersebut, dua kelas dipilih sebagai sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan satu kelas ditetapkan sebagai kelompok yang menerima pembelajaran menggunakan simulasi PhET dan kelas lainnya sebagai kelompok yang memperoleh pembelajaran melalui model *Problem Based Learning* (PBL).

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pemberian pretest kepada kedua kelompok untuk menilai kemampuan awal siswa dalam memahami konsep gerak parabola. Setelah itu, setiap kelompok diberikan perlakuan sesuai dengan model pembelajaran yang telah ditetapkan. Pada kelompok yang menggunakan simulasi PhET, siswa mengikuti kegiatan

pembelajaran yang bersifat eksploratif, interaktif, dan berbasis visual, sedangkan pada kelompok yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL), siswa dilibatkan dalam proses pemecahan masalah melalui diskusi, dan investigasi sistematis. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran dilaksanakan, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa setelah menerima perlakuan.

Data yang diperoleh melalui pretest dan posttest dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang meliputi perhitungan skor, persentase pencapaian indikator kognitif, dan nilai N-Gain untuk menilai efektivitas masing-masing model pembelajaran. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan representasi yang lebih komprehensif mengenai perubahan tingkat pemahaman konsep siswa tanpa menerapkan uji statistik inferensial. Dengan demikian, analisis difokuskan pada pola kecenderungan peningkatan nilai dan perbedaan perkembangan capaian antara kelas yang menggunakan simulasi PhET dan kelas yang mengikuti pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL).

Table 1. Kriteria Interpretasi Nilai N-Gain

Rentang <i>N-Gain</i>	Interpretasi
$0,70 \leq g \leq 100$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi penurunan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh dari tes pemahaman konsep siswa yang terdiri dari 30 soal pilihan ganda pada materi Gerak Parabola. Tes dilakukan sebelum (pretest) dan setelah pembelajaran (posttest) menggunakan PhET Simulasi pada kelas XE6 dan model *Problem Based Learning* pada kelas XE3. Adapun data hasil dari pretest dan posttest dari kedua kelas tersebut adalah sebagai berikut:

Table 2. Nilai Pretest dan Posttest Siswa pada Kelas PhET Simulasi dan Model PBL

Siswa	Kelas PhET Simulasi (XE6)		Siswa	Kelas Model PBL (XE3)	
	Pretest	Posttest		Pretest	Posttest

1	53	67	1	10	77
2	57	67	2	67	73
3	67	83	3	53	70
4	40	50	4	20	33
5	67	70	5	50	57
6	70	70	6	50	50
7	60	63	7	40	63
8	67	73	8	57	73
9	50	83	9	43	77
10	50	67	10	50	67
11	57	67	11	33	83
12	73	87	12	23	80
13	40	73	13	30	100
14	60	63	14	43	57
15	33	53	15	30	53
16	60	77	16	30	50
17	47	67	17	37	40
18	50	60	18	37	43
19	67	77	19	30	57
20	60	67	20	27	67
21	40	77	21	20	30
22	37	57	22	40	63
23	43	57	23	33	80
24	53	57	24	23	67
25	53	67	25	40	60
26	60	70	26	37	83
27	47	63	27	30	37
28	50	67	28	33	60
29	50	67	29	40	70
30	50	63	30	67	70
			31	43	63
			32	43	70

Tabel 1 menyajikan distribusi nilai pemahaman konsep siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL (XE-3) dan kelas yang memanfaatkan simulasi PhET (XE-6) pada materi gerak parabola. Data dalam tabel menunjukkan bahwa sebagian besar siswa di kedua kelas berada pada kategori pemahaman sedang dan tinggi, namun terdapat perbedaan kecenderungan capaian nilai antara kedua model pembelajaran. Pada kelas PBL, pola hasil cenderung lebih bervariasi dengan sebaran yang lebih lebar, menunjukkan bahwa kemampuan siswa berkembang secara berbeda-beda sesuai dinamika pemahaman konsep. Sementara itu, kelas yang menggunakan PhET

memperlihatkan konsistensi nilai yang lebih merata, menandakan bahwa penggunaan simulasi membantu siswa memahami konsep secara visual dan langsung sehingga mengurangi kesalahan konseptual.

Table 3. Hasil Analisis Per Indikator Pemahaman Konsep Kelas XE6 yang Menggunakan PhET Simulasi

Indikator	Soal	Pretest			Posttest		
		Skor diperoleh	Skor max	Presentase	Skor diperoleh	Skor max	presentase
Mengingat (C1)	1, 6, 9, 13, 17, 25, 26, 29	114	240	47,5	169	240	70,41666667
Memahami (C2)	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18	239	390	61,28205128	266	390	68,20512821
Menerapkan (C3)	19, 20, 21, 22	65	120	54,16666667	85	120	70,83333333
Menganalisis (C4)	23, 24, 27	43	90	47,77777778	61	90	67,77777778
Mengevaluasi (C5)	28, 30	22	60	36,66666667	27	60	45

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan perkembangan pemahaman konsep siswa kelas XE6 pada materi gerak parabola berdasarkan lima indikator pemahaman konsep. Secara umum, terjadi peningkatan skor pada seluruh indikator dari pretest ke posttest, yang mengindikasikan bahwa penggunaan PhET Simulasi mampu memfasilitasi peningkatan pemahaman konseptual. Pada level Mengingat (C1), peningkatan terjadi dari 47,5% menjadi 70,41%, menunjukkan bahwa simulasi membantu siswa dalam mengidentifikasi dan mengingat kembali konsep dasar. Indikator Memahami (C2) juga mengalami peningkatan dari 61,28% menjadi 68,20%, meskipun kenaikannya tidak sebesar indikator lainnya, mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep dan membuat relasi antar gagasan meningkat secara moderat. Pada level Menerapkan (C3), terjadi peningkatan signifikan dari 54,16% menjadi 70,83%, menunjukkan bahwa simulasi interaktif sangat efektif membantu siswa menggunakan konsep dalam situasi baru.

Indikator Menganalisis (C4) meningkat dari 47,77% menjadi 67,77%, yang menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam memecah situasi fisika menjadi bagian-bagian penting. Sementara itu, indikator Mengevaluasi (C5) meningkat dari 36,66% menjadi 45%, meskipun peningkatannya paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti memberikan penilaian terhadap konsep masih menjadi tantangan. Secara keseluruhan, tabel ini menunjukkan bahwa PhET Simulasi efektif dalam meningkatkan seluruh level kemampuan kognitif, terutama pada indikator penerapan (C3) dan analisis (C4).

Table 4. Hasil Perhitungan N-Gain Kelas XE6 yang Menggunakan PhET Simulasi

Indikator	N-Gain	Kategori
C1	0,334	Sedang
C2	0,193	Rendah
C3	0,312	Sedang
C4	0,294	Rendah
C5	0,246	Rendah



Gambar 1. Kelas XE6 penggunaan PhET Simulasi

Tabel 3 menyajikan nilai N-Gain untuk masing-masing indikator pemahaman konsep, yang menggambarkan efektivitas pembelajaran menggunakan PhET Simulasi. Hasil menunjukkan bahwa indikator Mengingat (C1) dan Menerapkan (C3) berada pada kategori sedang dengan nilai masing-masing 0,334 dan 0,312, menunjukkan bahwa PhET Simulasi cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam mengingat konsep dasar dan menerapkannya dalam konteks soal. Sementara itu, tiga indikator lainnya, yaitu Memahami (C2), Menganalisis (C4), dan Mengevaluasi (C5), berada pada kategori rendah dengan nilai berturut-turut 0,193, 0,294, dan 0,246. Nilai ini mengindikasikan

bahwa meskipun terjadi peningkatan pemahaman, efektivitasnya masih terbatas terutama pada kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti mengevaluasi dan menganalisis. Temuan ini mengimplikasikan bahwa penggunaan simulasi interaktif lebih mudah mendukung kemampuan kognitif tingkat dasar dan menengah, namun untuk kemampuan tingkat tinggi diperlukan pendekatan pembelajaran tambahan seperti diskusi mendalam atau penyelesaian masalah berbasis konteks nyata.

Table 5. Hasil Analisis Per Indikator Pemahaman Konsep Kelas XE3 yang menggunakan Model PBL

Indikator	Soal	Pretest			Posttest		
		Skor diperoleh	Skor max	Presentase	Skor diperoleh	Skor max	presentase
Mengingat (C1)	1, 6, 9, 13, 17, 25, 26, 29	96	256	37,5	163	256	63,671875
Memahami (C2)	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18	173	416	41,58653846	258	416	62,01923077
Menerapkan (C3)	19, 20, 21, 22	34	128	26,5625	83	128	64,84375
Menganalisis (C4)	23, 24, 27	35	96	36,45833333	76	96	79,16666667
Mengevaluasi (C5)	28, 30	25	64	39,0625	27	64	42,1875

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL) memberikan peningkatan kemampuan pemahaman konsep pada seluruh indikator kognitif. Pada tahap pretest, persentase pencapaian siswa masih relatif rendah di semua indikator, terutama pada kemampuan menerapkan (C3) yang hanya mencapai 26,56% dan kemampuan menganalisis (C4) sebesar 36,45%. Setelah penerapan model PBL, terjadi peningkatan signifikan pada seluruh indikator,

terutama pada indikator menganalisis (C4) yang meningkat menjadi 79,16% dan indikator menerapkan (C3) yang meningkat menjadi 64,84%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis, mengevaluasi informasi, dan menerapkan konsep dalam berbagai situasi kontekstual. Selain itu, kenaikan persentase pada indikator memahami (C2) dan mengingat (C1) juga mencerminkan bahwa model PBL tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga memperkuat penguasaan konsep dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Table 6. Hasil Perhitungan N-Gain Kelas XE3 yang Menggunakan Model PBL

Indikator	N-Gain	Kategori
C1	0,460	Sedang
C2	0,398	Sedang
C3	0,564	Sedang
C4	0,747	Tinggi
C5	0,357	Sedang



Gambar 2. Kelas XE3 Penggunaan Model *Problem Based Learning*

Berdasarkan Tabel 5 nilai N-Gain pada kelas XE3 menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang berada pada kategori sedang hingga tinggi. Indikator menganalisis (C4) memperoleh nilai N-Gain tertinggi, yaitu 0,747, yang termasuk kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa model PBL sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan analitis siswa karena proses pembelajaran menuntut mereka untuk mengidentifikasi masalah, menghubungkan konsep, dan menentukan solusi. Indikator lainnya, seperti C1, C2, C3, dan C5, menunjukkan nilai N-Gain dalam kategori sedang, yang menandakan adanya peningkatan yang konsisten pada kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, dan mengevaluasi. Secara keseluruhan, hasil N-Gain ini menegaskan bahwa model PBL berkontribusi efektif dalam mengembangkan

pemahaman konsep siswa secara lebih mendalam melalui proses pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata.

Dapat disimpulkan bahwa kedua model pembelajaran PhET Simulasi pada kelas XE6 dan Problem Based Learning pada kelas XE3 sama-sama mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi Gerak Parabola. Peningkatan ini tampak dari kenaikan skor pretest ke posttest dan diperkuat oleh nilai N-Gain pada masing-masing indikator. Namun demikian, perbedaan pola peningkatan antar kelas menunjukkan bahwa kedua pendekatan tersebut memiliki karakteristik efektivitas yang berbeda. Kelas XE6 dengan penggunaan PhET Simulasi cenderung menunjukkan peningkatan yang merata pada indikator kemampuan dasar hingga menengah (C1–C3), karena visualisasi interaktif membantu siswa membangun representasi mental dan memahami alur gerak parabola secara konkret. Hal ini tercermin dari capaian indikator C1 dan C3 yang berada pada kategori N-Gain sedang. Namun, peningkatan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5) masih berada pada kategori rendah, mengindikasikan bahwa meskipun simulasi membantu pemahaman konseptual, siswa membutuhkan strategi pembelajaran tambahan untuk melatih kemampuan penalaran yang lebih kompleks.

Sebaliknya, model PBL pada kelas XE3 menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan, terutama pada indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi. Nilai N-Gain tertinggi diperoleh pada indikator menganalisis (C4) sebesar 0,747 (kategori tinggi), menunjukkan bahwa PBL sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan memecah masalah, menghubungkan konsep, dan menafsirkan situasi fisika secara mendalam. Indikator lainnya, termasuk menerapkan (C3), memahami (C2), dan mengevaluasi (C5), berada pada kategori sedang dengan nilai cukup tinggi, menunjukkan bahwa proses diskusi, investigasi, dan penyelesaian masalah yang menjadi ciri utama PBL memberikan kontribusi yang bermakna terhadap penguatan pemahaman konsep. Dengan demikian, meskipun kelas XE6 mengalami peningkatan yang baik dalam kemampuan mengingat dan menerapkan konsep, kelas XE3 menunjukkan peningkatan yang lebih dominan pada dimensi kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Secara keseluruhan, model PBL menunjukkan pengaruh yang lebih kuat dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa secara komprehensif, khususnya pada kemampuan analitis dan evaluatif yang menjadi pusat dari penguasaan konsep fisika tingkat tinggi. Efektivitas ini muncul karena PBL menempatkan siswa sebagai subjek

utama dalam proses pembelajaran, mendorong mereka untuk mengidentifikasi masalah, menyusun dugaan sementara, mencari dan menyeleksi informasi yang relevan, serta menilai kelayakan solusi yang mereka rumuskan. Sementara itu, penggunaan PhET Simulasi terbukti sangat membantu dalam penguatan konsep dasar dan menyediakan representasi visual yang konkret, namun hasil penelitian mengindikasikan bahwa pengembangan keterampilan kognitif tingkat tinggi lebih optimal dicapai melalui pembelajaran berbasis masalah. Oleh karena itu, untuk mencapai pemahaman fisika yang lebih utuh, perpaduan antara pendekatan eksploratif melalui simulasi dan pendekatan kontekstual berbasis pemecahan masalah dapat menjadi strategi pembelajaran yang paling efektif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) pada kelas XE3 menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa, khususnya pada kemampuan analitis dan evaluatif yang menjadi inti pembelajaran fisika tingkat lanjut. Hal ini terlihat dari nilai N-Gain tertinggi pada C4 sebesar 0,747 (kategori tinggi) dan C3 sebesar 0,564, yang mencerminkan kemampuan analisis dan penerapan yang berkembang kuat melalui kegiatan pemecahan masalah. Sebaliknya, kelas XE6 yang menggunakan PhET Simulasi menunjukkan peningkatan yang lebih kuat pada kemampuan dasar dan penerapan konsep dengan N-Gain indikator C1 sebesar 0,334 dan C3 sebesar 0,312, sedangkan kemampuan analitis hanya meningkat hingga 0,294. Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* lebih unggul dalam mengembangkan kemampuan pemahaman konsep yang mendalam, sementara PhET Simulasi lebih efektif dalam membangun pemahaman dasar melalui visualisasi dan eksplorasi interaktif. Secara keseluruhan, data N-Gain pada kedua kelas menegaskan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan pemahaman konsep secara menyeluruh, terutama pada indikator kognitif tingkat tinggi yang krusial dalam pembelajaran fisika.

DAFTAR REFERENSI

Amaliah, N. U., Saehana, S., & Darmadi, I. W. (2020). ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP GERAK PADA SISWA YANG DIAJAR DENGAN MEDIA VIDEO BERBANTUAN SOFTWARE TRACKER. *Media Eksakta*, 16(2), 84–88.

- Azizah, T. N. A., Arifin, S., & Puspitasari, I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Wordwall dalam Menunjang Pemahaman Konsep Siswa. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(5), 3168–3175. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i5.1655>
- Molamahu, D., Buhungo, T. J., Payu, C. S., & Arbie, A. (2025). The Influence of the Problem Based Learning (PBL) Model Assisted by PhET Simulation on Students ' Learning Outcomes in Parabolic Motion Material. *Kasuari: Physics Education Journal*, 8(1), 133–146.
- Musliman, A., & Kasman, U. (2022). Efektivitas Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Fisika yang Bersifat Abstrak. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(01), 48–53. <https://doi.org/10.57008/jjp.v2i01.116>
- Qomarudin, A. (2021). Aktivitas Pembelajaran Sebagai Suatu Sistem. *PIWULANG: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 4(1), 24–34. <http://e-journal.staima-alhikam.ac.id/index.php/piwulang>
- Rende, J., & Tulandi, D. A. (2022). Implementasi Pembelajaran Eksploratif tentang Konsep dan Proses Fisika pada Dinamika Fenomena Alam Danau Tondano. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 107–114. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i2.200>
- Sandi, N. R., Nisa, S., & Suriani, A. (2024). Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Dewantara: Jurnal Pendidikan Sosial Humaniora*, 3(2), 294–303.
- Sanga, L. D., & Wangdra, Y. (2023). Pendidikan Adalah Faktor Penentu Daya Saing Bangsa. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi (SNISTEK)*, 5, 84–90. <https://doi.org/10.33884/psnistek.v5i.8067>
- Sarah Mursida, A., Jannah, M., & Abdul Wahid, M. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Contextual Teaching and Learning dan Nilai Islami Pada Materi Cahaya dan Alat Optik di SMP/MTs. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 2(1), 19. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v2i1.8773>
- Wilujeng, I., Wibowo, H. A. C., & Akbar, M. A. A. (2024). Analisis Kebutuhan Penerapan Model PBLA Berbantuan PhET Simulation untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Gerak Parabola. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 10(1), 15–20.
- Windi Anisa, F., Ainun Fusilat, L., & Tiara Anggraini, I. (2020). Proses Pembelajaran

Pada Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(1), 158–163.
<https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>