

PENGARUH MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* BERBASIS SIMULASI PHET TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Julinar Tamba*, Erni Kusriani Sitinjak, Juliaster Marbun

Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP Nommensen Medan

Email: *julinar.tamba@student.uhn.ac.id, ernikusriani.sitinjak@uhn.ac.id, juliaster.marbun@uhn.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian agar mengetahui ada pengaruh model *Problem-Based Learning* Berbasis Simulasi PhET Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa(KPS) di SMAS Bani Adam A's. Penelitian berlangsung dibulan juni 2025 dan metode *quasi eksperimental* bentuk *nonequivalent control group design*. Pada enelitian sampel ditentukan melalui *purposive sampling* dimana kelas X-3 kelas eksperimen dan X-1 kelas kontrol dengan jumlah siswa yang sama yaitu 30 siswa. Adapun instrumen penelitian berupa tes KPS pilihan berganda berjumlah 20 soal. Sebelum diberi perlakuan diberikan pretest lalu dilakukan uji prasyarat untuk memastikan data berdistribusi normal dan homogen. Diberikan dikedua kelas mendapat nilai rata-rata 47,6 kelas eksperimen dan 48 pada kelas kontrol, masing-masing memiliki simpangan baku 15,35 serta 15,5. Lalu diberikan perlakuan, mendapat hasil posttest menunjukkan nilai rata-rata 78,16 dikelas eksperimen dan 63,66 dikelas kontrol dengan masing-masing simpangan bakunya 10,94 dan 13,38. Dalam analisis data digunakan uji-t satu pihak ditaraf signifikansi $\alpha = 0,05$ menyatakan $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hasilnya membuktikan adanya perbedaan signifikan dikedua kelas, maka penerapan mode *Problem-Based Learning* Berbasis Simulasi PhET Terhadap KPS.

Kata Kunci: Keterampilan Proses Sains, *Problem-Based Learning*, Simulasi PhET

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the PhET Simulation-Based Problem-Based Learning model on Students' Science Process Skills (KPS) at SMAS Bani Adam A's. The study took place in June 2025 and the quasi-experimental method was a nonequivalent control group design. In this study, the sample was determined through purposive sampling where class X-3 was the experimental class and X-1 the control class with the same number of students, namely 30 students. The research instrument was a multiple-choice KPS test totaling 20 questions. Before being given treatment, a pretest was given and then a prerequisite test was carried out to ensure the data was normally distributed and homogeneous. Given in both classes, the average score was 47.6 in the experimental class and 48 in the control class, each having a standard deviation of 15.35 and 15.5, respectively. Then given treatment, the posttest results showed an average score of 78.16 in the experimental class and 63.66 in the control class with standard deviations of 10.94 and 13.38, respectively. The data analysis used a one-tailed t-test at a significance level of $\alpha = 0.05$, indicating that $t \text{ count} > t \text{ table}$. The results demonstrated a significant difference in both classes, thus supporting the application of the PhET Simulation-Based Problem-Based Learning model to the KPS.

Keywords: PhET Simulation, *Problem-Based Learning*, *Science Process Skills*.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika merupakan dasar penting untuk menumbuhkan peserta didik yang berpengetahuan, terampil dan memiliki sikap ilmiah (Pardede et al., 2020). Proses sains dianggap sebagai keterampilan utama yang perlu dimiliki siswa saat ini (Angelia, 2022). Keterampilan yang penting dan berguna untuk dimiliki peserta didik dalam belajar ilmu sains

terutama fisika ialah keterampilan proses sains (Triani, 2023). Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang berkembang dari seperangkat tahapan observasi, merumuskan masalah, pembentukan hipotesis dengan bereksperimen, menarik kesimpulan, serta pengembangan teori, konsep (Sitinjak, 2022). Menurut Rustaman, KPS adalah seperangkat keterampilan yang dianggap perlu guna

mendapatkan, mengembangkan, memakai prinsip dan teori sains, mencakup kecakapan mental, kemampuan motorik dan keterampilan bekerja sama (Sains, 2022). Namun, studi ilmiah yang diperoleh Lede, menunjukkan bahwa pemahaman terhadap fisika mengalami penurunan, hanya ada 23,8% peserta didik yang paham materi fisika sedangkan 76,2% yang masih kurang dalam memahami materi fisika (Jumadi, 2021). Diperkuat hasil studi penelitian Schleicher, dari Program for International Student Assessment (PISA) 2022, Indonesia ada peringkat ke-71 dalam kategori sains dengan skor 359, ada dibawah rata-rata global yaitu 489 (Solihin et al., 2024).

Keterampilan proses sains siswa Indonesia relatif rendah (Hamidah et al., 2023). Rendahnya keterampilan tidak lepas cara mengajar pada pembelajaran yang digunakan (Safitri & Susiyawati, 2024). Menurut Purwanto, Pelajaran fisika sebagian siswa masih menganggap fisika sebagai pelajaran kurang menarik dan sukar di mengerti (F. Fitriani et al., 2021). Banyak siswa merasa bahwa fisika ialah pelajaran yang menakutkan dan sukar dipahami karena melibatkan banyak rumus yang rumit, sehingga mereka kurang tertarik dengan pelajaran fisika (Pahlawan et al., 2023). Sering terjadi dilapangan dimana guru cenderung menjelaskan materi tanpa harus menjelaskan makna dari pelajaran, peserta didik hanya diarahkan untuk menghafal rumus daripada pemahaman konsep, serta kurangnya pendekatan pembelajaran fisika dengan kehidupan nyata dan perkembangan teknologi (Azmi et al., 2021). Lebih lanjut, kegiatan pembelajaran di kelas belum memenuhi kebutuhan siswa (Nainggolan et al., 2023).

Mengacu pada hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Swasta Bani Adam As mengungkapkan bahwa metode pembelajaran masih didominasi oleh ceramah dan demonstrasi, tanpa penerapan model pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa. dampaknya, siswa hanya mendengarkan penjelasan guru, sehingga mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan memecahkan masalah fisika, yang berdampak

pada rendahnya hasil belajar mereka. Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Adapun KKM di sekolah Bani Adam Swasta AS pada kelas X adalah 75. Guru masih belum menggunakan aplikasi berbasis praktikum sebagai solusi untuk mengatasi kendala dalam melakukan praktikum. Guru yang masih kurang melakukan kegiatan praktikum, karena alat-alat praktikum dan ruangan laboratorium tidak tersedia. Kegiatan praktikum yang sangat minim menjadi salah satu faktor penghambat perkembangan KPS siswa. Pada akhirnya peserta didik hanya fokus untuk menghafalan rumus dan teori tanpa memahami aplikasinya dalam kehidupan nyata. Sehingga menyebabkan KPS siswa rendah. Waktu belajar fisika di sekolah seringkali terbatas, sementara materi yang harus disampaikan cukup padat. Akibatnya guru hanya berfokus menyelesaikan yang menjadi target kurikulum dari pada melibatkan siswa dalam kegiatan praktikum. Praktik secara langsung membutuhkan waktu dalam mempersiapkan alat dan bahan serta pengelolaan kelas terutama jumlah siswa yang cukup banyak. Halini membuat kegiatan praktik menjadi kurang optimal, sehingga siswa kurang terlibat dalam proses ilmiah secara menyeluruh. Akibatnya, pemahaman konsep serta KPS siswa masih rendah.

Upaya mengatasi permasalahan yang diuraikan, dibutuhkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan KPS di setiap tahapan pembelajaran dengan mendorong keterlibatan aktif siswa. Model tersebut ialah pembelajaran yang berbasis masalah (Putri et al., 2020). Model ini direkomendasikan oleh para ahli sebagai metode yang efektif dalam pembelajaran fisika dalam meningkatkan KPS dan motivasi siswa (Sellavia et al., 2018). Menurut Nur, pembelajaran yang berbasis masalah juga mendukung siswa mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri, mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, menciptakan kemandirian, dan menumbuhkan rasa percaya diri (Janah et al., 2018). Dalam pelajaran fisika, model

Pembelajaran Berbasis Masalah dapat dikombinasikan dengan media pembelajaran interaktif seperti simulasi PhET. Hal ini sejalan oleh pendapat Nuryani dalam Sudargo&Asiah (2009:16) yang menyatakan praktikum adalah media yang efektif untuk mengasah keterampilan proses sains karena melalui praktikum, siswa menjadi terbiasa menggunakan seluruh indranya (Biologi, 2017).

Metode pembelajaran praktik dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa dengan mendorong mereka untuk lebih aktif dan melatih kemampuan mereka dalam melakukan eksperimen, menganalisis data, dan memecahkan masalah (Riyanti, 2023). Pernyataan perkuat oleh Siswono(2017) menyatakan bahwa KPS bisa ditingkatkan dengan penggunaan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang didukung oleh media PhET (suhu dan kalor, 2019). Menurut Sogen, penggunaan simulasi yang menyerupai kondisi kehidupan nyata dan animasi pendukung memudahkan siswa untuk memahami konsep-konsep fisika yang sebelumnya sulit dipahami melalui pendekatan teoretis saja. (Rosynanda Nur Fauziah et al., 2024). Simulasi PhET sangat bermanfaat dalam pembelajaran fisika karena menekankan hubungan antara fenomena sehari-hari dan prinsip-prinsip ilmiah yang mendasarinya. Media ini mampu menyajikan model visual dan konseptual fisika, sehingga meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami konsep yang diajarkan (Djola et al., 2021). Melalui latar belakang, yang tujuannya untuk menelaah pengaruh penerapan model PBL berbasis simulasi PhET terhadap peningkatan keterampilan proses sains. Dengan menggabungkan pendekatan PBL dengan simulasi, diharapkan tercipta lingkungan belajar yang interaktif, menarik, dan bermakna untuk siswa, sehingga meningkatkan KPS, terutama untuk memahami konsep fisika.

2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen melalui pendekatan kuantitatif, di SMAS Bani Adam A's sebagai sampel. Pemilihan sampel yaitu *purposive sampling*. Berdasarkan kriteria sesuai tujuan penelitian (sugiyono,2018). Jumlah sampel dikedua kelas sebanyak 60, 30 siswa dikelas kotnrol dan 30 siswa dikelas eksperimen. Pelaksanaan penelitian dikelas eksperimen digunakan model *PBL* bebrbasis simulasi PhET sementara dikelas kontrol hanya menerapkan metode konvensional. Tujuan desain ini untuk mengetahui adanya perberdaan dari perlakuan yang diberikan (sugiyono, 2018). Jenis penelitian quasi eksperimen, rancangan *nonequivalent control group design*. Instrumen yang digunakan ialah tes KPS terdapat 20 soal.

Validitas ialah ukuran yang memperlihatkan sejauh mana instrumen dapat dinyatakan valid atau akurat (Sodiq et al., 2020). Pengujian validitas dilakukan menggunakan rumus korelasi momen-produk. Kriteria untuk menentukan validitas Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka valid. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, dinyatakan tidak valid.

Reliabilitas adalah uji dengan tujuan untuk menentukan seberapa jauh suatu instrumen dapat menghasilkan hasil yang stabil dan konsisten (Amalia et al., 2022). Reliabilitas menggunakan rumus K-R20. Kriteria dalam uji Reliabilitas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabe 1. Kriteria Reliabilitas Instrument

Koefisien reliabilitas	Kriteria
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

Sumber: (Sudarsana et al.,2020)

Menurut Arikunto, tingkat kesukaran ialah perbandingan jumlah siswa yang mampu menjawab soal dengan benar terhadap jumlah

seluruh peserta tes. Interpretasi uji tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kesukaran Soal

Interval	Interpretasi
0,00-0,30	Soa sukar
0,31-0,70	Soa sedang
0,71-1,00	Soa mudah

Sumber: (Magdalena et al., 2021)

Instrumen yang dipakai guna mengumpulkan data KPS siswa ialah tes materi Hukum Newton. Tes ini terdapat 20 soal pilihan ganda, empat opsi jawaban. Persentase tingkat KPS siswa dihitung dengan membagi skor yang diperoleh pada setiap indikator KPS dengan nilai maksimum diindikator tersebut. KPS dapat dikategorikan pada 5 tingkat dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Table 3. Kategori Penguasaan KPS

Persentase Rerata Skor (%)	Kategori
75,05<X	Sangat tinggi
58,35<X<75,05	Tinggi
41,65<X<58,35	Sedang
24,95<X<41,65	Rendah
$X \leq 24,95$	Sangat rendah

Sumber: (Utami & Adilla, 2022)

Uji normalitas agar mengetahui data dari kedua sampel berdistribusi normal. Uji normalitas digunakan yaitu uji Lilliefors, dimana hipotesis nol menunjukkan sampel diperoleh dari populasi berdistribusi normal. Uji ini dilakukan dari membandingkan nilai L_{hitung} lebih besar diantara harga mutlak (harga L_0).

Untuk menerima hipotesis, melihat harga L_{tabel} berdasarkan tabel Lilliefors dengan $\alpha = 0,05$. Keputusan diambil ketika $L_0 < L_{tabel}$ populasi berdistribusi normal. Jika $L_0 > L_{tabel}$ populasi tidak berdistribusi normal (Sudjana, 2005, hal 466).

Uji homogenitas guna memperoleh data yang mempunyai varians sama, sehingga mewakili populasi secara keseluruhan. Dengan kata lain, uji ini dilakukan untuk menentukan kesamaan dua varians dengan merumuskan hipotesis, sehingga menentukan apakah sampel yang digunakan benar-benar mencerminkan karakteristik populasi. (Sudjana, 2005, hal 249). H_0 diterima $F_{hitung} < F_{tabel}$, H_a diterima $F_{hitung} > F_{tabel}$. Atau diterima hipotesis H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan F_{tabel} ditemukan melalui daftar distribusi F dengan $\alpha = 0,05$.

Guna menemukan persamaan pada kompetensi awal peserta didik dikelompokkan dengan hipotesis

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 \text{ \& } H_1 = \mu_1 \neq \mu_2$$

Dengan tolokukur pengujian adalah H_0 diterima jika $-t_{1-1/2 \alpha} < t < t_{1-1/2 \alpha}$ dimana dilihat didaftar distribusi t, $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $(1 - 1/2\alpha)$. Untuk harga t lain H_0 ditolak (Sudjana, 2005).

Agar mengetahui pengaruh dari penerapan model PBL berbasis simulasi PhET terhadap hasil keterampilan prose sains peserta didik. Hipotesis yang diuji berbentuk:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2, \text{ \& } H_a = \mu_1 > \mu_2$$

Tolokukur pengujian terima H_0 jika $t < t_{1-\alpha}$, $t_{1-\alpha}$ didapat melalui distribusi t dengan peluang $1-\alpha$ dan $dk = n_1 + n_2$ dan $\alpha = 0,05$. Pada harga t lain H_0 ditolak (Sudjana, 2005).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen tes berjumlah 20 soal pilihan ganda mewakili 10 indikator KPS (masing-masing 2 soal). Validasi isi dilakukan menggunakan Aiken's V oleh 2 validator ahli, dari 52 soal awal tersisa 50 soal valid ($V > 0,6$), sisanya direvisi/eliminasi. Dari hasil tersebut dipilih 20 soal yang paling representatif dan merata untuk tiap indikator. Selanjutnya dilakukan uji coba pada 27 siswa untuk uji validitas empiris menggunakan korelasi produk momen Pearson. Hasil dari uji validitas dapat dilihat melalui tabel 4.

Tabel 4. Case Processing Summary

	N	%
Valid	27	100.0
Excluded ^a	0	.0
Total	27	100.0

Sebanyak 20 soal yang valid kemudian diuji reliabilitas guna memastikan konsistensi instrumen. Uji reliabilitas dengan rumus KR-20 karena bentuk soal adalah pilihan ganda. Skor dikotomis digunakan, yaitu benar = 1 dan salah = 0. Diperoleh uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel 5.

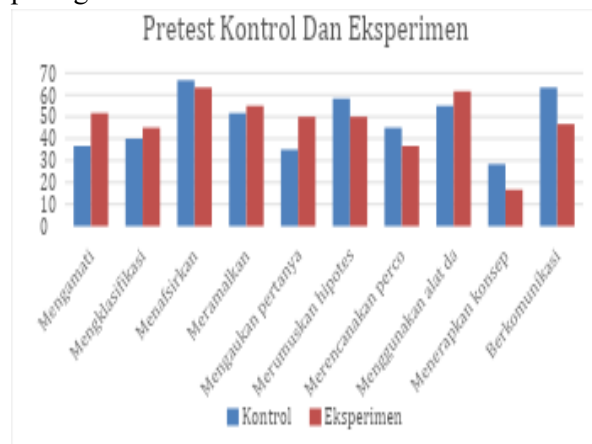
Tabel 5. Uji Reliabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.801	20

Koefisien reliabilitas sebesar 0,801 berada dikategori sangat tinggi, menunjukkan instrumen valid, reliabel, dan konsisten dalam mengukur KPS peserta didik.

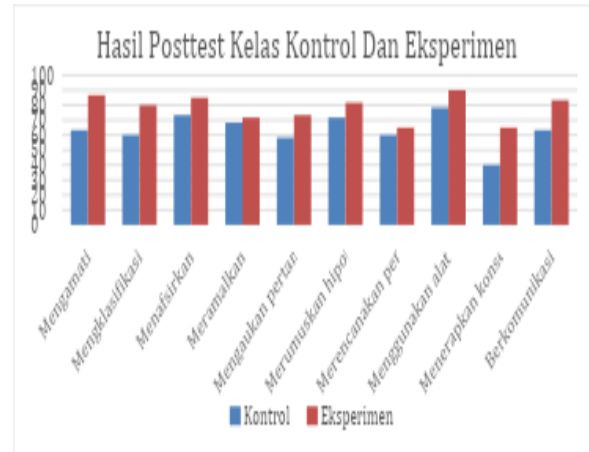
Setelah validitas dan reliabilitas, soal yang layak dianalisis tingkat kesukarannya melalui 20 butir soal pada 27 responden. Analisis ini bertujuan melihat tingkat kemudahan atau kesulitan soal bagi peserta didik. Hasilnya, 2 sukar, 17 sedang, dan 1 soal mudah.

Perolehan Pretest KPS Kelas Kontrol Dan Eksperimen. Adapun gambaran persentase pretest KPS dikelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar.1 Hasil Pretest Kelas Kontrol Dan Eksperimen

Adapun gambaran persentase posttest KPS pada kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar.2 Hasil Posttest Kelas Kontrol Dan Eksperimen

Melalui uji normalitas Kolmogorov smirnov dengan jumlah data 30, diperoleh nilai signifikansi pada semua kelompok data > 0,05. Dimana hasil menyatakan data pretest-posttest kelas kontrol dan eksperimen terdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality(Kolmogorov-Smirnov ^a)			
	Statistic	Df	sig
Pretest Kontrol	.130	30	.200*
Posttest Kontrol	.135	30	.173
Pretest Eksperimen	.129	30	.200*
Posttest Eksperimen	.134	30	.180

Syarat dari uji homogenitas sampel dinyatakan homogen apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau pada hasil menunjukkan nilai signifikansi “based on mean” adalah 0,126 lebih besar berdasarkan taraf signifikansi 0,05. Maka dari itu diperoleh bahwa data memiliki varians yang homogen. Hasil uji homogenitas dapat dilihat melalui tabel 7 berikut.

Test of Homogeneity of Variance				
H A S I L O N M E A N	Levene			
	Statistic	df1	df2	Sig.
	Based on Mean	1.949	3	116
				.126

Tabel 7 Hasil Uji Homogenitas

Uji hipotesis dilakukan agar melihat adanya kesamaan(tidak terdapat perbedaan secara signifikan) kemampuan awal dikedua kelas. Uji t 2 pihak dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ pada data, perhatikan tabel 8.

Tabel 8 Hasil Uji T 2 Pihak

Independent Samples Test			
	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means	
	T	Df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	.083	58	.934
Equal variances not assumed	.083	57.9	.934

Hasil analisis, menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,934 > 0,05$. Ini menyatakan H_0 diterima dan H_a ditolak, bisa disimpulkan tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dikedua kelompok sebelum diberikan perlakuan. Uji hipotesis data posttest uji-t satu pihak agar menentukan apakah terdapat perbedaan kedua kelompok setelah perlakuan. Dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, ditinjau pada tabel 9.

Berdasarkan nilai signifikansi berjumlah $0,000 < 0,05$, H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil KPS kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Dengan demikian, hipotesis penelitian terbukti, yaitu Model Pembelajaran Berbasis Masalah berbasis simulasi

PhET berdampak positif meningkatnya KPS siswa kelas X-3 SMAS Bani Adam AS.

Tabel 9. Hasil Uji-t Satu Pihak

Independent Samples Test			
	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means	
	T	Df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	-4.593	58	.000
Equal variances not assumed	-4.593	55.798	.000

Hasil penelitian menunjukkan bahwa KPS siswa dikelas eksperimen dengan model Problem-Based Learning berbasis simulasi PhET lebih tinggi dibanding kelas kontrol, dimana bahwa pengetahuan siswa lebih dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman langsung dan pemecahan masalah. Tes ini terdiri dari 10 indikator(KPS) yang terdiri dari 20soal pilihan berganda. Dengan umlah peserta didik sebanyak 30 orang, maka skor maksimal untuk setiap indikator ada 60 (30 siswa x 2 soal). Hasilnya kemudian dikonversi kedalam bentuk persentase dan dikategorikan kedalam 5 tingkatan. Dan untuk mengetahui frekuensi dari persentase menggunakan rumus persentase skor (%) = $(\text{skor}(\%)/100) \times 30$. Berikut pembahasan hasil KPS peserta didik dikelas kontrol dan eksperimen.

Hasil pretes dikelas kontrol menunjukkan kebanyakan siswa masih berada dalam kategori rendah hingga sedang pada kemampuan Keterampilan Proses Sains (KP). Indikator dengan pencapaian terendah adalah menerapkan konsep (28,33%, 9 siswa), bertanya (35,00%, 11 siswa), mengamati (36,66%, 11 siswa), dan mengklasifikasi (40,00%, 12 siswa), yang semuanya berada dalam kategori rendah.

Namun, dua indikator dengan pencapaian tinggi adalah menafsirkan (66,66%) dan mengomunikasikan (63,33%). Sementara itu, indikator dengan pencapaian sedang meliputi merumuskan hipotesis (58,33%, 17 siswa), memprediksi (51,66%, 15 siswa), menggunakan alat dan bahan (55,00%, 17 siswa), dan merencanakan eksperimen (45,00%, 16 siswa).

Secara keseluruhan, rata-rata capaian KPS kelas kontrol mencapai 480% dari total skor maksimal 1000% atau setara dengan 48% per indikator sehingga termasuk dalam kategori sedang.

Kondisi awal di kelas eksperimen menunjukkan pola yang hampir identik dengan kelas kontrol, dengan sebagian besar indikator berada dalam kategori sedang, meskipun beberapa tingkat pencapaian masih rendah, bahkan sangat rendah.

Tingkat pencapaian terendah terdapat pada indikator "menerapkan konsep", dengan persentase hanya 16,66% (kategori sangat rendah), dengan hanya 5 siswa yang menjawab benar. Lebih lanjut, indikator "merencanakan eksperimen" juga rendah (36,66%, 11 siswa). Indikator "mengamati" mencapai persentase 51,66%, yang berada di batas bawah kategori sedang.

Sementara itu, indikator yang masuk kategori sedang meliputi memprediksi (55,00%, 17 siswa), bertanya dan merumuskan hipotesis (50,00%, masing-masing 15 siswa), mengomunikasikan (46,66%, 14 siswa), dan mengklasifikasi (45,00%, 14 siswa). Indikator dengan capaian tertinggi pada kelas eksperimen adalah menafsirkan, dengan 63,33% (19 siswa), diikuti oleh menggunakan alat dan bahan, dengan 61,66%. Secara keseluruhan, hasil pretes KPS siswa kelas eksperimen menunjukkan distribusi yang relatif merata pada berbagai indikator, meskipun beberapa aspek masih memerlukan peningkatan yang signifikan, terutama pada

indikator penerapan konsep dan perencanaan eksperimen.

Dikelas kontrol, indikator pencapaian tertinggi berada dikategori sangat tinggi, yaitu menggunakan alat dan bahan (78,33%, 23 siswa) dan menafsirkan (73,33%, 22 siswa). Hasil ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan pretes. Selain itu, beberapa indikator lain juga mengalami peningkatan pada kategori tinggi, seperti merumuskan hipotesis (71,66%, 21 siswa), memprediksi (68,33%, 20 siswa), dan mengamati serta mengomunikasikan, yang masing-masing mencapai 63,33% (19 siswa).

Indikator mengklasifikasi dan merencanakan percobaan juga masuk kategori tinggi, masing-masing dengan persentase 60,00% dan frekuensi 18 siswa. Sementara itu, indikator mengajukan pertanyaan berada pada kategori sedang (58,33%, 17 siswa). Satu-satunya indikator yang masih termasuk kategori rendah adalah menerapkan konsep, dengan capaian 40,00% dan hanya 12 siswa yang menjawab dengan benar.

Hasil posttest di kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan. Indikator dengan persentase tertinggi dan kategori sangat tinggi adalah menggunakan alat dan bahan (90,00%, 27 siswa), diikuti oleh mengamati (86,66%, 26 siswa) dan menafsirkan (85,00%, 26 siswa). Indikator lainnya yang juga berada dalam kategori sangat tinggi yaitu berkomunikasi (83,33%, 25 siswa), merumuskan hipotesis (81,66%, 24 siswa), mengklasifikasi (80,00%, 24 siswa), serta mengajukan pertanyaan (73,33%, 22 siswa).

Sementara itu, indikator lainnya yang masuk dalam kategori tinggi adalah memprediksi dengan capaian sebesar 71,66% (21 siswa), serta menerapkan konsep dan merencanakan percobaan yang masing-masing memperoleh persentase sebesar 65,00% (19 siswa).

Hal ini menunjukkan model PBL berbasis simulasi PhET dapat menjadi alternatif strategi

dalam pembelajaran fisika disekolah, terutama apabila fasilitas laboratorium sekolah terbatas. Guru harus memanfaatkan simulasi PhET untuk membantu siswa memahami konsep melalui percobaan interaktif, sehingga pembelajaran menjadi interaktif dan bermakna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa model PBL berbasis simulasi PhET berpengaruh positif terhadap KPS siswa pada materi Hukum Newton. Perolehan uji-t satu sisi menyatakan H_0 ditolak H_a diterima. Data pretest siswa kelas eksperimen memperoleh skor rata-rata 47,66 dan kelas kontrol mempunyai skor rata-rata 48. Didapat hasil hipotesis uji-t dua pihak menyatakan H_0 diterima dan H_a ditolak. Hasil posttest menyatakan siswa dikelas eksperimen mendapat skor rata-rata 78,1 sementara kelas kontrol didapat skor rata-rata 63,66. Berdasarkan hasil uji-t satu sisi, H_0 ditolak H_a diterima. Melalui data posttest menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan dikelas.

Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas model pembelajaran *Problem-Based Learning* berbasis simulasi PhET pada materi fisika lainnya, pada tingkatan kelas yang berbeda untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

5. REFERENSI

- Amalia, R. N., Dianingati, R. S., & Annisaa', E. (2022). Pengaruh Jumlah Responden terhadap Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Pengetahuan dan Perilaku Swamedikasi. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(1), 9–15. <https://doi.org/10.14710/genres.v2i1.12271>
- Angelia, Y. (2022). *JURNAL BASICEDU Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri*. 6(5), 8296–8303.
- Azmi, N., Asrizal, A., & Mufit, F. (2021). Meta Analisis: Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa Sma. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 7(2), 291. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.5940>
- Biologi, D. M. (2017). *View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk*. 2, 49–57
- Djola, T. A., Abdjul, T., & Ntobuo, N. E. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan Simulasi PhET terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Pemantulan dan Pembiasan Cahaya. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 9(1), 1–6.
- Fitriani, F., Cantika, L., & Lolita, N. (2021). ANALISIS PEMAHAMAN SISWA TERHADAP MATERI FISIKA SMA BESARAN, SATUAN, DAN PENGUKURAN DI MAN 2 KOTA JAMBI. *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 5(1), 81. https://doi.org/10.36841/cermin_unars.v5i1.725
- Hamidah, N., Alamsyah, M. R. N., & Kusumaningrum, S. B. C. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Candimulyo pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(2), 129–142. <https://doi.org/10.60132/jip.v1i2.37>
- Janah, M. C., Widodo, A. T., & Kasmui. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), 2097–2107.
- Jumadi, I. W. D. dan D. (2021). *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online BERBASIS KEARIFAN LOKAL UNTUK SEKOLAH MENENGAH PERTAMA For Junior High School*. 9(December), 84–88.
- Magdalena, I., Fauziah, S. N., Faziah, S. N., & Nupus, F. S. (2021). *KESULITAN DAN DAYA BEDA BUTIR SOAL UJIAN*

- AKHIR SEMESTER TEMA 7 KELAS III SDN KARET I SEPATAN*. 3, 198–214.
- Nainggolan, J., Sinaga, G., Purba, H., Siahaan, M., Studi Pendidikan Fisika, P., & Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran RMS (Reading Mind Mapping And Sharing) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pesawat Sederhana. *Journal Of Social Science Research*, 3, 6729–6739.
<https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/9423>
- Pahlawan, U., Tambusai, T., Sihombing, I., Yuni, R., & Ginting, M. (2023). *Jurnal Pendidikan dan Konseling*. 5, 4818–4824.
- Pardede, H., Sigiro, M., Sijabat, M., & Manalu, C. (2020). Gelombang, pengaruh model pembelajaran discovery learning terhadap hasil belajar peserta didik pada materi. *Umicron*, 7(5), 7.
- Putri, D. A., Subekti, H., & Sari, D. A. P. (2020). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 8(3), 248.
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/pensa/index>
- Riyanti, A. (2023). Penerapan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Kelas VIII Materi Getaran dan Gelombang. *Seminar Nasional IPA XIII*, 198–210.
- Rosynanda Nur Fauziah, Anik Ghufro, & Ali Muhtadi. (2024). Analisis Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Penggunaan Media Pembelajaran Digital Dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial (Jupendis)*, 2(2), 219–227.
<https://doi.org/10.54066/jupendis.v2i2.1576>
- Safitri, Y., & Susiyawati, E. (2024). *Penggunaan Aplikasi PhET untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Tekanan Zat Cair*. 9(2), 248–256.
- Saputra, S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbasis Lingkungan Sekolah Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 5(2), 77036
- Sains, K. P. (2022). *PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN*. 135–144.
- Sellavia, P., Rohadi, N., & Putri, D. H. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik di SMAN 10 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3), 13–19.
<https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.13-19>
- Suhu, B., & Kalor, D. A. N. (2019). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING DISERTAI PhET SIMULATION TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN*.
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sitinjak, E. K. (2022). *Penggunaan Video Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika*. 6(1), 19–25.
- Sodiq, F., Maharani, W., Nisa, I. M., Restu, E., & Binar, P. (2020). *Uji Validitas dan Reliabil Reliabilitas University Stress Scale*. 136–140
- Solihin, R. R., Susanto, T. T. D., Fauziyah, E. P., Yanti, N. V. I., & Ramadhania, A. P. (2024). The Efforts of Indonesian Government In Increasing Teacher Quality Based On PISA Result In 2022: A Literature Review. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 38(1), 57–65.
<https://doi.org/10.21009/pip.381.6>
- Sudarsana, K. N. A., Antara, P. A., & Dibia, I. K. (2020). *Kelayakan Instrumen Penilaian Keaktifan Belajar PPKn*. 8(2), 150–158.
- Sudjana, N. (2005). *Metoda statistika*. Tarsito.
- Sinaga, G., Sitorus, P., & Nduru, A. (2023). Pengaruh Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Tekanan

- Dengan Bantuan Phet Interactive Simulation. *Jurnal Pendidikan Fisika UNDIKSHA*, 3(3), 154–163.
- Triani, E. (2023). *IDENTIFIKASI KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN*. 13(1), 9–16
- Utami, L., & Adilla, R. (2022). ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA MENGGUNAKAN VIRTUAL LABORATORY PHYSICS EDUCATION TECHNOLOGY (PhET) PADA MATERI INDIKATOR ASAM BASA. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(1), 50. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(1\).9348](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(1).9348)