



## **Penerapan *Problem Based Learning* Berbantuan Media PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Listrik Statis**

**Khalifatus Sakdiyah<sup>1)</sup>, Theo Jhoni Hartanto<sup>2)</sup>, Maya Mustika<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Palangka Raya

E-mail: [khalifatus2910@gmail.com](mailto:khalifatus2910@gmail.com)

**Abstrak** – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran dengan model *problem based learning* berbantuan media PhET. Penelitian ini merupakan penelitian *pre-experimental* menggunakan desain *one group pretest and posttest*. Sampel pada penelitian ini adalah kelas IX-6 dengan jumlah 31 peserta didik. Pengambilan sampel dilakukan secara acak (*random sampling*) dengan asumsi seluruh kemampuan peserta didik dalam kelas tersebut dianggap homogen. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu tes hasil belajar kognitif dengan jumlah 29 butir soal. Hasil uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) menunjukkan *sig. (2-tailed)* lebih kecil dari 0,005 dimana nilai signifikansinya  $< 0,001$  maka  $H_0$  diterima. Hasil uji-t berpasangan tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan rata-rata hasil belajar kognitif sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbantuan media PhET. Peningkatan hasil belajar kognitif berdasarkan hasil analisis uji *N-Gain* sebesar 0,762 dengan kategori tinggi. Berdasarkan hasil dan pembahasan, disimpulkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menerapkan model *problem based learning* berbantuan media PhET.

**Kata kunci:** Model *Problem Based Learning*, Media PhET, Hasil Belajar Kognitif.

**Abstract** – *This study aims to determine the improvement of student learning outcomes in learning with a problem-based learning model assisted by PhET media. This research is a pre-experimental study using a one-group pretest and posttest design. The sample in this study was class IX-6, with a total of 31 students. Sampling was done randomly (random sampling) with the assumption that all students' abilities in the class were considered homogeneous. The research instrument used is a cognitive learning outcomes test with a total of 29 items. The paired sample t-test results show sig. (2-tailed) is smaller than 0.005 where the significance value is  $< 0.001$ , then  $H_0$  is accepted. The paired sample t-test results show a significant difference in the average cognitive learning outcomes before and after participating in learning with the PBL model assisted by PhET media. The increase in cognitive learning outcomes based on the results of the N-Gain test analysis amounted to 0.762, with a high category. Based on the results and discussion, it is concluded that there is an increase in student learning outcomes after applying the problem-based learning model assisted by PhET media.*

**Keywords:** *Problem-Based Learning Model, PhET Media, Cognitive Learning Outcomes.*

### **PENDAHULUAN**

Pembelajaran merupakan inti dari seluruh proses pendidikan dengan guru sebagai pengendali utamanya. Pembelajaran merupakan suatu proses timbal balik antara guru dengan peserta didik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan. Heryanto dan Asran (2012) menjelaskan bahwa pembelajaran adalah kombinasi yang tersusun atas unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran. Gusniar dan Juliani (2019)

menyatakan bahwa mata pelajaran IPA terkhususnya fisika merupakan pembelajaran yang memberikan pemahaman konsep fenomena alam kepada peserta didik, serta sebagai sarana menumbuhkan kemampuan berpikir dan kemampuan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa penguasaan konsep merupakan tujuan penting dalam pembelajaran fisika.

Pengemasan pengalaman kegiatan belajar yang dirancang oleh guru sangat berpengaruh terhadap kebermaknaan pengalaman bagi para peserta didik (Novianti, 2021). Keberhasilan tujuan pembelajaran fisika

pada jenjang SMP sangat diharapkan, terutama ditentukan oleh pembelajaran yang dialami oleh peserta didik dengan memilih ketepatan model pembelajaran yang digunakan oleh guru. Suatu model pembelajaran yang digunakan akan efektif apabila penerapan yang dilakukan sesuai dengan tujuan pembelajaran (Marianus, dkk, 2020)

Analisis dokumen hasil ulangan harian di salah satu SMP di Kota Palangka Raya, menunjukkan nilai rata-rata peserta didik yang diperoleh sebesar 67,4. Terkait hal ini, guru mata pelajaran IPA menyatakan bahwa nilai ulangan harian peserta didik kelas IX termasuk masih rendah, karena nilai rata-ratanya sama dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), bahkan banyak peserta didik memperoleh nilai kurang dari KKM. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan untuk mata pelajaran IPA adalah 70.

Cara guru mengajar menjadi salah satu penyebab rendahnya hasil belajar peserta didik (Putra & Hefni, 2022). Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran fisika lebih banyak dilakukan di kelas dengan metode pembelajaran yang monoton yaitu metode ceramah, tanya jawab dan diskusi kelompok. Selain itu, guru lebih dominan menyajikan materi dengan menonjolkan persamaan matematis dalam bentuk yang kurang menarik dan terkesan sulit bagi peserta didik. Kondisi ini kemudian menjadi penyebab peserta didik menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang membosankan (Yunarti, 2021). Pembelajaran yang diterapkan memfokuskan peserta didik dalam menghafal rumus, memasukkan angka, dan menyelesaikan persamaan matematis. Demikian sehingga peserta didik hanya terlatih kemampuan matematisnya, tanpa memahami konsep fisika yang ada. Fakta lainnya, bahwa guru telah berupaya untuk membuat peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran, tetapi upaya tersebut belum optimal.

Minimnya penggunaan media pembelajaran dan percobaan yang dilakukan serta penetapan model pembelajaran yang tidak tepat menjadi penyebab rendahnya pemahaman konsep peserta didik terhadap materi yang diajarkan oleh guru (Dachi, dkk, 2023). Guru IPA di sekolah sasaran menyatakan bahwa pembelajaran IPA khususnya fisika hanya beberapa kali melakukan percobaan, dan percobaan dilakukan dengan alat yang sederhana karena keterbatasan alat di laboratorium. Guru lebih terfokus menggunakan buku ajar yang dibagikan kepada peserta didiknya pada saat pembelajaran di kelas, padahal untuk mempermudah peserta didik memahami konsep, salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran.

Tujuan pembelajaran fisika akan mudah tercapai jika peserta didik dapat memahami konsep dari materi yang dipelajari. Rosdianto, Murdani dan Hendra dalam Lisma, dkk, (2017) menyatakan pemahaman konsep adalah kemampuan untuk mengerti dan memahami suatu konsep

dan memaknai suatu materi dengan baik. Pemahaman konsep termasuk salah satu dari aspek hasil belajar yang diukur dari kata kerja operasional berupa “memahami”, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemahaman dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Pemahaman konsep fisika dapat dengan mudah dikuasai oleh peserta didik jika guru tidak hanya sekedar memberikan materi secara garis besar, melainkan guru mampu menciptakan proses pembelajaran yang efektif. Pembelajaran yang efektif hanya akan terjadi jika peserta didik terlibat aktif dalam masalah yang disajikan dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat melibatkan peserta didik secara aktif dan menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran yaitu dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL).

Muhammad Taufik Amir dalam Yuliyanti dan Gunawan (2019) menjelaskan bahwa model pembelajaran PBL adalah model pembelajaran yang memiliki ciri-ciri dimana pembelajaran dimulai dengan pemberian masalah yang berhubungan dengan dunia nyata, pembelajaran berkelompok aktif, merumuskan dan mengidentifikasi masalah, mempelajari dan mencari sendiri materi yang berkaitan dengan masalah serta mencari solusi dari masalah tersebut. Salah satu materi mata pelajaran fisika yang cocok dengan menerapkan model PBL yaitu materi listrik statis. Masalah dalam materi listrik statis yang berhubungan dengan dunia nyata contohnya yaitu peristiwa terjadinya petir yang menyambar sebuah pohon, dimana perbedaan jenis muatan antara awan dengan pohon menyebabkan medan listrik.

Penerapan model PBL sudah pernah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti Paradina, dkk (2019) menerapkan model pembelajaran PBL menyimpulkan bahwa pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran tersebut berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik dibandingkan pembelajaran konvensional. Berdasarkan hasil beberapa penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan. Selain itu, model PBL memiliki beberapa kekurangan yaitu dibutuhkan durasi waktu yang lama bagi peserta didik untuk terlibat secara mendalam pada pembelajaran. Untuk mengatasi kekurangan dari model tersebut yakni dengan memanfaatkan media, baik berupa media sederhana maupun media berbasis teknologi. Salah satu media yang dapat digunakan yaitu media berbasis komputer maupun android yang mampu mempermudah peserta didik berupa PhET.

PhET (*Physics Education Technology*) merupakan sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika yang dapat diunduh secara gratis untuk kepentingan pengajaran di kelas dan dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Rochman dan Madlazim dalam Abdul dan Ntobu (2019) menjelaskan bahwa

simulasi interaktif PhET Colorado merupakan media simulasi interaktif yang menyenangkan dan berbasis penemuan (*research based*) yang berupa *software* dan dapat digunakan untuk memperjelas konsep-konsep fisika atau fenomena yang akan diterangkan merupakan ciptaan dari komunitas sains melalui PhET Project di *University of Colorado, USA*. Ramadani dan Nana (2020) menyimpulkan bahwa model pembelajaran PBL berbantuan media virtual laboratorium PhET dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan lebih mendorong untuk mencapai keberhasilan belajar. Penggunaan PhET mempermudah guru untuk menyampaikan berbagai macam materi dengan satu tempat sehingga penggunaan waktu lebih efisien. Selain itu, dengan menggunakan media PhET proses pembelajaran terasa lebih menyenangkan untuk dilihat, dibaca dicerna, dipahami dan diingat.

Materi listrik statis merupakan salah satu topik pada pembelajaran IPA fisika, dimana sebagian besar materinya membutuhkan gambaran dan percobaan agar penyampaian konsep pada materi tersebut tidak abstrak (Wijayanti et al., 2017). Salah satu solusi untuk mempermudah peserta didik memahami konsep yaitu dengan melakukan percobaan dengan media laboratorium virtual PhET (Fatikasari et al., 2020; Mardhatilla, 2021; Sumargo & Yuanita, 2014). Dengan penetapan PBL sebagai model pembelajaran dan PhET sebagai media yang digunakan untuk melakukan percobaan, diharapkan peserta didik mampu memahami konsep-konsep pada materi listrik statis sehingga hasil belajar kognitif peserta didik dapat meningkat. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada penerapan *Problem Based Learning* berbantuan PhET dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, khususnya pada materi Listrik Statis. Sesuai dengan fokus penelitian ini, maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan model *Problem Based Learning* Berbantuan Media PhET.

## METODE

Desain penelitian yang digunakan yaitu *one group pretest and posttest design* yaitu desain penelitian kuantitatif yang termasuk kedalam salah satu metode pra-eksperimen. Priadana dan Sunarsi (2021) menyatakan desain penelitian ini hanya memberikan perlakuan pada kelompok studi tetapi sebelumnya diukur atau dites terlebih dahulu (*pretest*), selanjutnya setelah diberikan perlakuan kelompok studi dites kembali (*posttest*).

Penelitian ini dilaksanakan di kelas IX-6 tahun ajaran 2023/2024. Pelaksanaan penelitian dimulai dengan kegiatan observasi pada Rabu, 5 April 2023 sampai dengan hari Kamis, 31 Agustus 2023 dalam 4 kali pembelajaran tatap muka. Sampel pada penelitian ini yaitu kelas IX-6 dengan jumlah 31 peserta didik yang diambil dengan teknik (*simple random sampling*) dengan asumsi

seluruh kemampuan peserta didik dalam kelas tersebut dianggap homogen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes hasil belajar kognitif level C1-C4 (*pretest-posttest*).

Uji-t berpasangan ini adalah prosedur yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dua variabel dalam satu grup (Arikunto, 2013). Sebelum melakukan uji-t berpasangan terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi sebagai syarat statistik parametrik yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Lehman, dkk (2013) menunjukkan secara eksplisit bahwa homogenitas varians adalah asumsi untuk uji-t sampel berpasangan. Kriteria pengujian hasil uji-t berpasangan yaitu  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak jika nilai signifikansi  $< 0,05$  dan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima jika nilai  $\text{sig} > 0,05$ .

Peningkatan nilai dilihat dari perbandingan skor antara *posttest* dan *pretest*, untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dinyatakan dengan menggunakan skor *gain standar*. Standar *gain* untuk tes pemahaman konsep menurut Hake dalam Tabulagatta (2017) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$g = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretest}}$$

Hake dalam Tabulagatta (2017) menyatakan bahwa terdapat tiga kategori yang dapat digunakan setelah mendapatkan hasil perhitungan *gain* ternormalisasi. Tiga kategori *gain* ternormalisasi tersebut diuraikan dalam Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Kategori *Gain* Ternormalisasi

$\langle g \rangle$	Kategori
$(g) \geq 0,7$	tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	sedang
$(g) < 0,3$	rendah

(Sumber: Hake dalam Raimondus Tabulagatta, 2017)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Data hasil penelitian menunjukkan kemampuan awal peserta didik memiliki skor tertinggi sebesar 48,28, skor terendah sebesar 6,90 dan skor rata-rata sebesar 30,35. Kemampuan akhir (*posttest*) peserta didik setelah diberikan pembelajaran PBL berbantuan media PhET memiliki skor tertinggi 96,55 sedangkan skor terendah yaitu 68,97 dengan rata-rata skornya adalah 83,03.

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistics Ver. 29* dengan uji *Kolmogrov-Smirnov*. Hasil uji normalitas *pretest* diperoleh signifikansi sebesar 0,200 sedangkan uji normalitas *posttest* diperoleh signifikansi yang sama dengan *pretest* yaitu 0,200. Kedua data tersebut memiliki signifikansi lebih dari 0,05 yang artinya data tersebut terdistribusi normal.

**Tabel 2.** Hasil Uji-t Berpasangan (*Paired Sample T-Test*)

Paired Samples Test			
Paired Differences	t	df	Significance

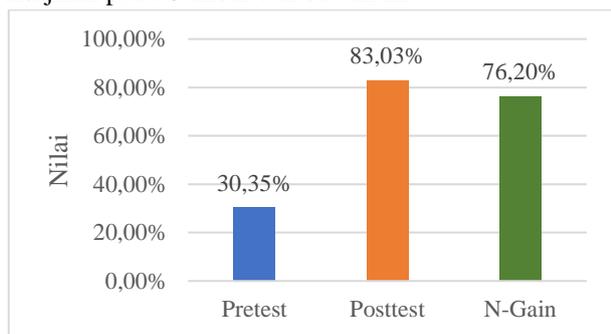
Pair 1	Pretest - Posttest	Std. Deviation	Std. Error Mean	-31.740	24	One-Sided p	Two-Sided p
		8.29995	1.65999			<.001	<.001

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa hasil uji-t berpasangan menunjukkan *sig. (2-tailed)* lebih kecil dari 0,005 dimana nilai signifikansinya < 0,001 maka  $H_0$  diterima. Kesimpulan yang diperoleh yaitu terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata hasil belajar ranah kognitif materi listrik statis peserta didik baik sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbantuan media PhET. Keputusan yang diperoleh  $H_0$  diterima, maka untuk *standar gain* dapat dipastikan terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi listrik statis dengan menerapkan model PBL berbantuan media *PhET simulation*.

Hasil uji *N-gain* diperoleh skor *standar gain* sebesar 0,762 dengan kategori peningkatan yang tinggi. Jumlah peserta didik yang mengalami peningkatan hasil belajar peserta didik dengan kategori sedang sebanyak 8 peserta didik, sedangkan jumlah peserta didik yang mengalami peningkatan hasil belajar dengan kategori tinggi sebanyak 17 peserta didik.

**Pembahasan**

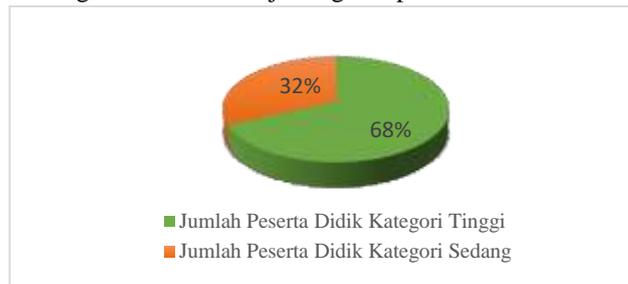
*Pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengetahui nilai *N-gain* yang digunakan untuk menentukan peningkatan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran dengan menerapkan model PBL berbantuan media PhET. Peningkatan hasil belajar masing-masing peserta didik yang diikuti oleh 25 peserta pada kelas IX-6 disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Diagram Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Diagram batang diatas menunjukkan nilai rata-rata *pretest* atau kemampuan awal peserta didik yaitu 30,35 sedangkan nilai rata-rata *posttest* yaitu 83,03. Gambar di atas juga memperlihatkan bahwa adanya peningkatan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran dengan penerapan model PBL berbantuan media PhET. Diagram diatas memperlihatkan rata-rata *N-Gain* peserta didik sebesar 0,762 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan

menerapkan model PBL berbantuan media PhET mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.



**Gambar 2.** Diagram Besar Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa dari 25 peserta didik yang mengikuti tes akhir hasil belajar kognitif diperoleh sebanyak 8 peserta didik (32%) yang meningkat hasil belajarnya dalam kategori sedang. Peserta didik yang mengalami peningkatan hasil belajar dengan kategori sedang memiliki skor *standar gain* antara 0,3 sampai dengan 0,7. Sedangkan, sebanyak 17 peserta didik (68%) yang meningkat hasil belajarnya dalam kategori tinggi dimana kategori ini memiliki nilai *standar gain* antara 0,7 sampai dengan 1. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik meningkat hasil belajarnya dalam kategori tinggi setelah mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbantuan media PhET. Dalam hal ini, penerapan PBL berbantuan media PhET mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.

PBL yang didukung oleh media PhET adalah pendekatan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. PhET merupakan media yang menyediakan simulasi berbasis fenomena fisis hasil dari riset sehingga relevan dengan konsep dan fakta yang ada (Iwan, dkk, 2021: 89). Yulson Avan Dachi, dkk, (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model PBL berbantuan media PhET terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Aisyah (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa hasil belajar peserta didik setelah diberikan *treatment* dengan menggunakan model PBL berbantuan Media PhET menunjukkan bahwa hasil rata-rata nilai *posttest* yang diperoleh sebesar 81 dengan persentase kenaikan sebesar 34,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan media PhET mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna kepada peserta didik karena memberikan penggambaran terhadap materi pembelajaran sehingga hasil belajar peserta didik dapat mengalami peningkatan.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramdan, Samad dan Khaeruddin dalam Aisyah (2022), mengenai penerapan model PBL dengan media phet untuk meningkatkan hasil belajar fisika. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil belajar pada siklus I sebesar (29,73%) dan siklus II sebesar (72,97%) dan peningkatan nilai rata-rata dari siklus I ke siklus II sebesar (43,24%).

Nisa Wulandari dalam Aisyah (2022) menyatakan bahwa penerapan langkah-langkah model PBL mendorong peserta didik untuk aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri melalui kerja kelompok yang dilakukan. Model PBL menumbuhkan kembangkan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, kemampuan menyimpulkan hasil serta keterampilan mengelola waktu. Model ini juga menambah pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam menyampaikan pendapat dan gagasan-gagasannya di depan kelas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model PBL dapat membuat keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran lebih aktif dan proses pembelajaran lebih bermakna.

Peningkatan hasil belajar peserta didik berdasarkan hasil uji *N-Gain* disebabkan karena pembelajaran yang diterapkan memberikan kemudahan peserta didik untuk memahami konsep pembelajaran IPA khususnya fisika. PBL mendorong peserta didik menjadi lebih aktif. Mereka berpartisipasi dalam diskusi kelompok, berkolaborasi, mengidentifikasi masalah fisika, eksplorasi simulasi, mengumpulkan data menggunakan media PhET, dan mencari solusi. Proses ini mendorong pemecahan masalah mandiri, pemahaman konsep yang lebih dalam, dan keterampilan berpikir kritis yang lebih baik. Peserta didik juga sangat antusias dalam melakukan percobaan dan memotivasi peserta didik untuk belajar fisika, dengan media *PhET Simulation* yang menarik dan interaktif.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Listrik Statis. Hasil uji-t berpasangan (*paired sample test*) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest dengan nilai *N-Gain* sebesar 0.762 dalam kategori tinggi. Sebanyak 32% peserta didik menunjukkan peningkatan hasil belajar sedang, sementara 68% lainnya dalam kategori tinggi. Pembelajaran dengan model PBL dengan media PhET efektif karena menyediakan simulasi fisis yang relevan dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan mengevaluasi berbagai media pembelajaran interaktif, membandingkan efektivitas model PBL berbantuan media Phet dengan model pembelajaran lainnya, serta pada materi pelajaran fisika lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Fisika, tempat dimana penulis melakukan studi strata-1 dan SMP

yang merupakan tempat penelitian, mulai dari observasi hingga pengambilan data.

## REFERENSI

- Abdul, T., Ntobuo, N. E., & Payu, C. (2019). Development of Virtual Laboratory-Based of Learning to Improve Physics Learning Outcomes of High School Students. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(2), 97–106.
- Aisyah, A. S. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning) Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 16 Palembang*. UIN Raden Fatah Palembang.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Penerbit Rineka Cipta.
- Dachi, A. Y., Zega, L. J. P., Tampubolon, R., & Siboro, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Vektor di Kelas X Semester I SMA Gajah Mada Medan Timur. *Jurnal Penelitian Fisikawan Prodi Pendidikan Fisika*, 6(1), 25–38.
- Fatikasari, R., Matius, B., & M. Junus. (2020). Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Media Simulasi PhET Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Anggana Materi Fluida Statis. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 1(01), 65–72. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i01.84>
- Gusniar, & Juliani, R. (2019). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Media Phet di SMA Negeri 1 Pantai Cermin. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 5(1).
- Heryanto, & Asran, M. (2012). *Peningkatan Hasil Belajar Murid dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Metode Inkuiri di Sekolah Dasar*.
- Iwan, W., & Dkk. (2021). *Media PhET*. RFM Pramedia.
- Lehman, A., O'Rourke, N., Hatcher, L., & Stepanski, E. J. (2013). JMP for Basic Univariate and Multivariate Statistics A Step-by-Step Guide. In *Analysis*.
- Lisma, Kurniawan, Y., & Sulistri, E. (2017). Penerapan Model Learning Cycle (Lc) 7e Sebagai Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Aspek Menafsirkan Dan Menyimpulkan Pada Materi Kalor Kelas X SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 2(1), 35–37.
- Mardhatilla, Z. M. (2021). Proceeding of Integrative Science Education Seminar. *Proceeding of Integrative Science Education Seminar (PISCES)*, 1(65), 441–448.
- Marianus, Umboh, S. I., & Umacina, N. D. P. (2020). Efektivitas Model PBL Berbantuan Media PhET

- Terhadap Proses Proses dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika UNIMA*, 1(2), 39–43.
- Novianti, R. (2021). Model Pembelajaran Untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan Mata Pelajaran IPA. *JPB - Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 16–23.
- Paradina, D., Connie, & Medriati, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa di Kelas X. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 169–176.
- Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- Putra, D. E., & Hefni, E. (2022). Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Siswa dan Strategi Guru Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Tembusai*, 6(2), 14942–14958.
- Ramadani, E. M., & Nana. (2020). Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(1), 87–92.
- Sumargo, E., & Yuanita, L. (2014). Penerapan media laboratorium virtual (PhET) pada materi laju reaksi dengan model pengajaran langsung. *Unesa Journal of Chemistry Education*, 3(1), 119–133.
- Tabulagatta, R. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Latihan Soal Mandiri dengan Menggunakan Macromedia Flash 8 untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Minat Belajar*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wijayanti, W., Maharta, N., & Suana, W. (2017). Pengembangan Perangkat Blended Learning Berbasis Learning Management System pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.581>
- Yuliyanti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL): Efeknya terhadap Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 399–408.
- Yunarti, N. (2021). Analisa Kesulitan Dalam Pembelajaran IPA Pada Siswa SMP Negeri 1 Rambang. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(4), 1745–1749. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i4.1570>