

Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan *PhET Simulations* terhadap Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Fluida Statis

Istiqomah*, Susilawati, I Wayan Gunada

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: istiqomahmertak@gmail.com

Article History

Received : July 20th, 2026

Revised : August 10th, 2026

Accepted : August 20th, 2026

Abstract: *Discovery learning* adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan *stimulation* sebagai titik awal pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *discovery learning* berbantuan *phet simulations* terhadap pemahaman konsep peserta didik pada fluida statis. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Populasi penelitian adalah peserta didik kelas XI A SMAN 2 Labuapi sebanyak 56 peserta didik. Sampel ditentukan menggunakan teknik *sampling jenuh*, dengan kelas XI A1 sebanyak 28 peserta didik sebagai kelas kontrol, dan kelas XI A2 sebanyak 28 peserta didik sebagai kelas eksperimen. Instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep berbentuk pilihan ganda 20 butir soal. Hasil uji instrumen menunjukkan bahwa terdapat 17 butir soal valid dan 3 butir soal tidak valid, instrumen memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,906 sehingga dinyatakan reliabel, taraf kesukaran terdiri atas 2 butir soal mudah, 16 butir soal sedang, dan 2 butir soal sukar, sedangkan hasil uji daya beda menunjukkan 11 butir soal berkategori baik sekali, 6 butir soal baik, 2 butir soal cukup, dan 1 soal jelek. Analisis data dilakukan menggunakan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas, uji hipotesis menggunakan uji-t, serta uji *N-Gain* per indikator pemahaman konsep. Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen, sedangkan hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa nilai thitung (2,40) lebih besar daripada ttabel (2,005), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil uji *N-Gain* per indikator, kelas eksperimen memperoleh peningkatan yang lebih tinggi pada enam indikator pemahaman konsep, yaitu indikator menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, dan menjelaskan. Sedangkan pada indikator membandingkan peningkatan lebih rendah daripada kelas kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* berbantuan *phet simulations* berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida statis.

Keywords: *discovery learning*, pemahaman konsep, *PhET simulations*.

PENDAHULUAN

Meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan pengembangan potensi manusia secara keseluruhan bergantung pada pendidikan (Setiawan et al., 2023; Septiana et al., 2023). Hal ini sejalan dengan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk menciptakan proses pembelajaran yang mendorong peserta didik aktif mengembangkan potensi diri (Ningsih, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran abad ke-21 menekankan pentingnya penguasaan pengetahuan, berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan beradaptasi. Pemahaman konsep diperlukan agar peserta didik mampu memahami,

menalar, dan menerapkan pengetahuan dalam kehidupan nyata (Fonna & Nufus, 2024; Juliyanika & Batubara, 2022).

Salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam membentuk pola pikir ilmiah peserta didik adalah fisika. Fisika merupakan cabang sains yang mempelajari gejala dan fenomena alam serta kontribusi besar terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Sari et al., 2022; Sari et al., 2016). Namun, fisika masih sering dianggap sebagai mata pelajaran yang abstrak dan sulit dipahami oleh peserta didik (Amalisholeh et al., 2023). Padahal, pembelajaran fisika tidak hanya menekankan pada penguasaan teori dan rumus, tetapi juga pemahaman konsep melalui proses ilmiah dan sikap ingin tahu peserta didik (Sujarwanto, 2019).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika di SMAN 2 Labuapi, ditemukan beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran, diantaranya keterbatasan sarana praktikum, rendahnya minat dan keterlibatan peserta didik, serta kesulitan memahami konsep fisika. Beberapa indikator pemahaman konsep, seperti menginterpretasi, menyimpulkan, dan menjelaskan konsep, juga belum tercapai secara optimal. Proses pembelajaran juga masih cenderung berpusat pada guru, sehingga peserta didik kurang memperoleh kesempatan untuk terlibat secara aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran (Saputri et al., 2024; Satipa et al., 2024). Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan peserta didik dalam memahami konsep fisika (Zaidah et al., 2022).

Permasalahan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara pembelajaran fisika yang diharapkan dengan realita di kelas. Oleh karena itu, diperlukan inovasi model pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Salah satu model yang dapat diterapkan adalah *discovery learning*, yaitu model pembelajaran yang mendorong peserta didik menemukan konsep secara mandiri melalui tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization* (Maulida et al., 2022; Marisya & Sukma, 2020). Model ini memungkinkan peserta didik lebih aktif dalam bertanya, memecahkan masalah, dan membangun pemahaman konsep secara mandiri (Rusli, 2021).

Selain penggunaan model pembelajaran, pemanfaatan media pembelajaran juga memiliki peran penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran fisika. Salah satu media yang dapat digunakan adalah *PhET Simulations*, yaitu simulasi interaktif yang dikembangkan oleh *University of Colorado Boulder* untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika secara visual. Penggunaan media ini terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep, terutama pada materi yang bersifat abstrak, karena memberikan pengalaman belajar interaktif dan menarik (Anisa & Astriani, 2022; Rizaldi et al., 2020).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep fisika pada materi momentum dan impuls (Maulida et al., 2022).

Namun, kajian terkait penerapan model *discovery learning* berbantuan *PhET Simulations* pada materi fluida statis masih terbatas padahal materi ini memiliki karakteristik konseptual yang cenderung abstrak dan membutuhkan visualisasi dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida statis di SMAN 2 Labuapi.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2026 di SMAN 2 Labuapi pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian meliputi seluruh peserta didik kelas XI A SMAN 2 Labuapi. Teknik pengambilan sampel menggunakan *sampling jenuh*, dengan sampel penelitian kelas XI A1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI A2 sebagai kelas eksperimen. Desain penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

(Sugiyono, 2013)

Prosedur penelitian meliputi tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep berbentuk pilihan ganda sebanyak 20 butir soal yang sudah memenuhi uji validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda soal. Tes diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, sedangkan *posttest* diberikan setelah perlakuan untuk mengetahui perubahan pemahaman konsep setelah proses pembelajaran. Analisis data dilakukan melalui uji prasyarat, yaitu uji normalitas menggunakan uji *Chi-Kuadrat* dan uji homogenitas menggunakan uji Fisher (Sugiyono, 2022). Selanjutnya, pengujian hipotesis menggunakan uji-*t* pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* terhadap pemahaman konsep peserta didik. Selain itu, peningkatan pemahaman konsep dianalisis menggunakan uji *N-Gain*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian diperoleh berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *Pretest* Pemahaman Konsep Peserta Didik

Komponen	Tes Awal (<i>Pretest</i>)	
	Kelas kontrol	Kelas Eksperimen
Jumlah peserta didik	28	28
Nilai tertinggi	65	60
Nilai terendah	20	20
Rata-rata	42,43	41,75

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata nilai tes awal (*pretest*) peserta didik pada kelas kontrol sebesar 42,43, sedangkan pada kelas eksperimen sebesar 41,75. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik pada kedua kelas relatif setara sebelum diberikan perlakuan

pembelajaran. Dengan demikian, kedua kelas memiliki kondisi awal yang sebanding untuk digunakan dalam penelitian. Selanjutnya, data tes akhir (*posttest*) pada kedua kelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Posttest* Pemahaman Konsep Peserta Didik

Komponen	Tes Akhir (<i>Posttest</i>)	
	Kelas kontrol	Kelas Eksperimen
Jumlah peserta didik	28	28
Nilai tertinggi	95	95
Nilai terendah	40	55
Rata-rata	71,60	78,90

Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata tes akhir (*posttest*) peserta didik setelah diberikan perlakuan menggunakan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol dan model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* pada kelas eksperimen. Rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol sebesar 71,60 dan kelas eksperimen sebesar 78,90. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas mengalami peningkatan pemahaman konsep, namun peningkatan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida statis.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji

normalitas pada kedua kelas terdistribusi normal karena nilai X^2_{hitung} lebih kecil dibandingkan dengan X^2_{tabel} . Pada data *pretest* diperoleh nilai X^2_{hitung} kelas kontrol sebesar 9,00702 dan kelas eksperimen sebesar 10,57867. Sementara itu, pada data *posttest*, diperoleh nilai X^2_{hitung} untuk kelas kontrol sebesar 7,59030 dan untuk kelas eksperimen sebesar 6,837397.

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data kedua kelas memiliki varians yang homogen. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai F_{hitung} pada *pretest* sebesar 1,26 dan *posttest* sebesar 1,8 yang lebih kecil dibandingkan nilai F_{tabel} . Sehingga, data memenuhi syarat untuk dilakukan uji hipotesis parametrik. Hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Kelas	$\bar{x}$	t_{hitung}	t_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	78,90	2,40	2,005	Ha diterima
Kontrol	71,60			

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 2,40 dan t_{tabel} sebesar 2,005 pada taraf signifikansi 5%. Karena t_{hitung} lebih kecil daripada t_{tabel} , maka hipotesis alternatif (H_a) diterima dan hipotesis nol (H_0) ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan

PhET simulations terhadap pemahaman konsep peserta didik pada fluida statis.

Peningkatan pemahaman konsep peserta didik dianalisis berdasarkan masing-masing indikator pemahaman konsep menggunakan uji *N-Gain*. Hasil uji *N-Gain* kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Uji *N-Gain* Kelas Kontrol

Indikator PK	Nomor Soal	<i>N-Gain</i> Skor	<i>N-Gain</i> Persen	Kriteria
PK1	3, 11, 20	0,46	46	Sedang
PK2	5, 14, 9	0,60	60	Sedang
PK3	1, 18	0,58	58	Sedang
PK4	7, 9, 16	0,83	83	Tinggi
PK5	4, 12, 15	0,13	13	Rendah
PK6	6, 10, 17	0,54	54	Sedang
PK7	2, 8, 13	0,26	26	Rendah

Tabel 4 menyajikan hasil analisis *N-Gain* setiap indikator pemahaman konsep pada kelas kontrol. Hasil analisis menunjukkan peningkatan yang bervariasi, dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi. Indikator pemahaman konsep merangkum (PK4), memperoleh kategori tinggi,

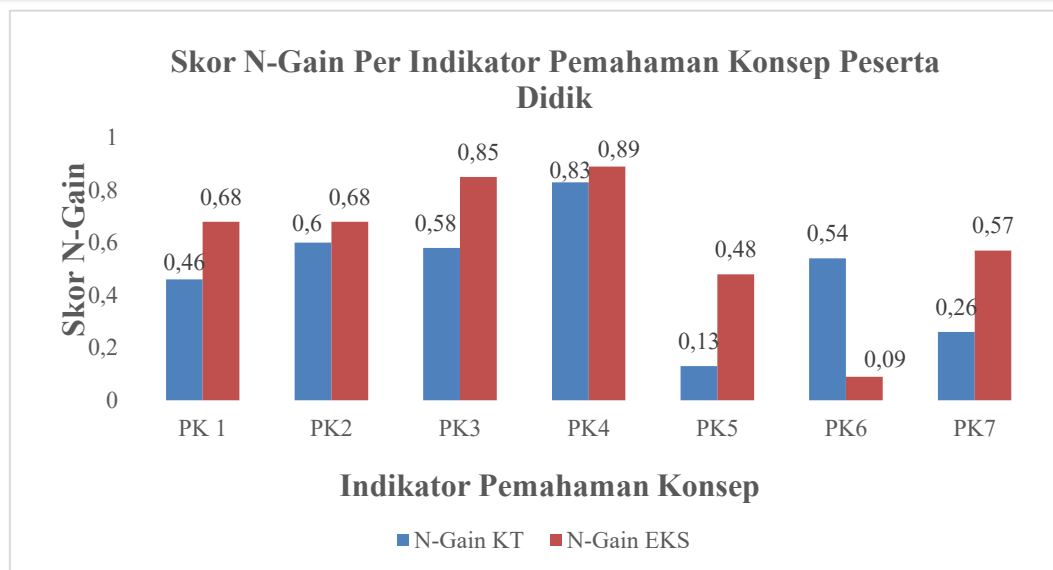
indikator pemahaman konsep menafsirkan (PK1), mencontohkan (PK2), mengklasifikasikan (PK3), dan membandingkan (PK6) berkategori sedang. Kemudian indikator pemahaman konsep menyimpulkan (PK5), dan menjelaskan (PK7) berkategori rendah.

Tabel 6. Hasil Uji *N-Gain* Kelas Eksperimen

Indikator PK	Nomor Soal	<i>N-Gain</i> Skor	<i>N-Gain</i> Persen	Kriteria
PK1	3, 11, 20	0,68	68	Sedang
PK2	5, 14, 9	0,68	68	Sedang
PK3	1, 18	0,85	85	Tinggi
PK4	7, 9, 16	0,89	89	Tinggi
PK5	4, 12, 15	0,48	48	Sedang
PK6	6, 10, 17	0,09	9	Rendah
PK7	2, 8, 13	0,57	57	Sedang

Tabel 5 menunjukkan hasil analisis *N-Gain* setiap indikator pemahaman konsep peserta didik di kelas eksperimen. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep peserta didik bervariasi pada setiap indikator. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa terdapat dua indikator yang berada pada kategori tinggi, yaitu mengklasifikasikan (PK3) dan merangkum (PK4). Selanjutnya, empat indikator berada pada kategori sedang, yaitu menafsirkan (PK1), mencontohkan (PK2), menyimpulkan (PK5), dan

menjelaskan (PK7). Adapun indikator membandingkan (PK6) berada pada kategori rendah. Secara umum, hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar indikator pemahaman konsep pada kelas eksperimen mengalami peningkatan pada kategori sedang hingga tinggi, dengan hanya satu indikator yang masih berada pada kategori rendah. Peningkatan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen maupun kontrol disajikan dalam bentuk histogram seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Skor *N-gain* per indikator pemahaman konsep peserta didik

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada indikator menafsirkan (PK1), mengklasifikasikan (PK3), merangkum (PK4), menyimpulkan (PK5), dan menjelaskan (PK7), di mana kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Sementara itu, pada indikator mencontohkan (PK2) peningkatan yang diperoleh kedua kelas relatif tidak berbeda. Berbeda dengan indikator lainnya, pada indikator membandingkan (PK6) kelas kontrol menunjukkan peningkatan yang lebih baik dibandingkan kelas eksperimen.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida statis. Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai *posttest*, hasil uji hipotesis, dan skor *N-Gain* kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil uji-t menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} lebih besar dibandingkan t_{tabel} ($2,40 > 2,005$), sehingga dapat dinyatakan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* memberikan pengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik.

Peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen terjadi karena model *discovery learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri melalui tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Pada tahap *stimulation* dan

problem statement, peserta didik diberikan rangsangan berupa fenomena fluida statis serta diarahkan untuk mengidentifikasi permasalahan dan merumuskan dugaan sementara. Selanjutnya, pada tahap *data collection* dan *data processing*, peserta didik mengeksplorasi konsep melalui simulasi *PhET* sehingga dapat mengamati hubungan antarvariabel, seperti massa jenis, tekanan hidrostatik, dan kondisi benda di dalam fluida secara lebih konkret. Tahap *verification* dan *generalization* membantu peserta didik membuktikan hasil temuan serta menarik kesimpulan, sehingga peserta didik menjadi lebih aktif, mandiri, dan terlibat dalam pembelajaran yang berdampak pada peningkatan pemahaman konsep.

Selain itu, penggunaan *PhET simulations* membantu peserta didik memahami konsep-konsep fluida statis yang bersifat abstrak melalui visualisasi interaktif. Simulasi yang digunakan memungkinkan peserta didik mengamati hubungan antara massa jenis, tekanan, dan kondisi benda di dalam fluida secara langsung menjadi lebih mudah dipahami. Penggunaan simulasi ini juga membuat peserta didik lebih aktif, mandiri, dan terlibat selama proses pembelajaran berlangsung.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Maulida et al (2022)., yang menunjukkan bahwa media *PhET* dalam model *discovery learning* berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik dengan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Nurulhidayah et al (2020)., yang menyatakan bahwa penggunaan model *discovery*

learning berbantuan *PhET* memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman konsep peserta didik. Selain itu, penelitian Bui et al (2025)., menyatakan bahwa penerapan model *discovery learning* berbasis simulasi *PhET* mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik secara signifikan.

Besarnya peningkatan pemahaman konsep peserta didik dianalisis menggunakan uji *N-Gain*. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan setiap indikator tidak terjadi secara merata. Hal ini disebabkan setiap indikator memiliki karakteristik dan tingkat kompleksitas kognitif yang berbeda, meliputi menafsirkan (PK1), mencontohkan (PK2), mengklasifikasikan (PK3), merangkum (PK4), menyimpulkan (PK5), membandingkan (PK6), dan menjelaskan (PK7) (Anderson & Krathwohl, 2014).

Indikator menafsirkan (PK1), mencontohkan (PK2), dan mengklasifikasikan (PK3) menunjukkan peningkatan kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada PK1, peserta didik lebih mampu mengubah hasil pengamatan menjadi makna atau konsep karena tahap *stimulation* dan penggunaan *PhET simulations* memberikan pengalaman mengamati fenomena fluida statis secara langsung. Pada PK2, peningkatan terjadi karena peserta didik menghubungkan konsep dengan penerapannya melalui simulasi dan diskusi kelompok. Sementara itu, pada PK3, kegiatan *data collection* dan *data processing* dalam *Discovery Learning* melatih peserta didik mengidentifikasi hubungan antar variabel serta mengelompokkan informasi berdasarkan karakteristik yang diamati. Temuan ini sejalan dengan Ananda, M. F. R. (2025) yang menyatakan bahwa simulasi *PhET* dapat melatih aspek kognitif peserta didik.

Indikator merangkum (PK4) juga menunjukkan peningkatan kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini berkaitan dengan tahap *generalization*, ketika peserta didik menyusun inti informasi dan kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan. Pada indikator menyimpulkan (PK5), peningkatan kelas eksperimen lebih tinggi meskipun belum optimal karena sebagian peserta didik masih memerlukan bimbingan dalam menghubungkan berbagai informasi untuk menghasilkan kesimpulan yang logis.

Indikator membandingkan (PK6) menunjukkan peningkatan yang belum optimal. Peserta didik masih mengalami kesulitan

menemukan persamaan dan perbedaan antarkonsep karena kemampuan membandingkan menuntut pemahaman sekaligus kemampuan menghubungkan dan menganalisis hubungan antar konsep. Sementara itu, indikator menjelaskan (PK7) menunjukkan peningkatan kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan ini didukung oleh kesempatan peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi dan menjelaskan konsep berdasarkan hasil penyelidikan.

Secara keseluruhan, penerapan model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* meningkatkan pemahaman konsep peserta didik melalui proses eksplorasi, diskusi, dan penemuan. Meskipun peningkatan setiap indikator berbeda sesuai tingkat kompleksitasnya, perpaduan *discovery learning* dengan media visual interaktif membantu peserta didik memahami konsep fluida statis yang bersifat abstrak. Dengan demikian, model ini dapat menjadi alternatif pembelajaran fisika yang lebih bermakna dan berpusat pada peserta didik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan *PhET simulations* terhadap pemahaman konsep peserta didik pada fluida statis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat yang diberikan. Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bantuan, dan dukungan selama penelitian berlangsung, serta ucapan terima kasih kepada seluruh pihak sekolah SMAN 2 Labuapi yang telah membantu proses penelitian sehingga berjalan dengan baik.

REFERENSI

- Amalishsholeh, N., Sutrio, S., Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2023). Analisis kesulitan belajar peserta didik pada pembelajaran fisika di SMAN 1 Kediri. *Empiricism Journal*, 4(2), <https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1387> 356-364

- Ananda, M. F. R. (2025). Efektivitas Pembelajaran Menggunakan Simulasi PhET Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Momentum dan Implus Siswa SMA.
- Anderson, L. W., & David, R. K. (2014). Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Anisa, V. M., & Astriani, D. (2022). Implementation of PhET simulations with Discovery Learning model to improve understanding of dynamic electricity concepts. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(3), 292-301. [10.29303/jpm.v17i3.3438](https://doi.org/10.29303/jpm.v17i3.3438).
- Bui, F. S., Naen, A. B., Maing, C. M. M., & Freitas, M. L. F. (2025). Optimalisasi pemahaman konsep dan aktivitas belajar fisika melalui Discovery Learning berbasis simulasi PhET pada materi Hukum Newton. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 3(1), 47-57. <https://doi.org/10.30822/magneton.v3i1.3896>
- Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh penerapan Problem Based Learning (PBL) terhadap keterampilan abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 5(1), 22-30. <https://journal.uinsuna.ac.id/index.php/arriyadhiyyat/article/view/2900>
- Juliyantika, T., & Batubara, H. H. (2022). Tren penelitian keterampilan berpikir kritis pada jurnal pendidikan dasar di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4731-4744. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2869>
- Marisyah, A., & Sukma, E. (2020). Konsep model Discovery Learning pada pembelajaran tematik terpadu di sekolah dasar menurut pandangan para ahli. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(3), 2189-2198. [article.php](https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.730)
- Maulida, I. N., Taufik, M., & Kosim, K. (2022). Pengaruh media PhET dalam model Discovery Learning terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1150-1156. [10.29303/jipp.v7i3.730](https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.730).
- Ningsih, S. A. (2024). Pentingnya Profesionalisme Guru dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial (Jupendis)*, 2(3), 288-293. <https://doi.org/10.54066/jupendis.v2i3.2056>
- Nurulhidayah, M. R., Lubis, P. H., & Ali, M. (2020). Pengaruh model pembelajaran Discovery Learning menggunakan media simulasi PhET terhadap pemahaman konsep fisika siswa. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 8(1), 95-103. <http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v8i1.2461>
- Rizaldi, D. R., Jufri, W., & Jamaluddin. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5 (1), 13. [10.29303/jipp.v5i1.103](https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103).
- Rusli, M. (2021). *Discovery Learning. Model Pembelajaran Era Society 5.0*, 1, 267. 37
- 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. [10.29303/goescienceed.v5i3.386](https://doi.org/10.29303/goescienceed.v5i3.386)
- Sari, P. I., Gunawan, G., & Harjono, A. (2016). Penggunaan Discovery Learning berbantuan laboratorium virtual pada penguasaan konsep fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(4), 176-182. [10.29303/jpft.v2i4.310](https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.310)
- Sari, W. P., Sahidu, H., & Harjono, A. (2022). Efektivitas perangkat pembelajaran fisika berbasis discovery berbantuan simulasi phet untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 995-1000. [10.29303/jipp.v7i2c.437](https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.437)
- Satipa, D. A., Susilawati, H., Hikmawati, & Gunada, I. W. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Simulasi PhET terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 2712-2720. [10.29303/jipp.v9i4.2668](https://doi.org/10.29303/jipp.v9i4.2668)
- Septiana, S., Wicaksono, R. N., Saputri, A. W., Fawwazillah, N. A., & Anshori, M. I. (2023). Meningkatkan kompetensi sumber daya manusia untuk masa yang mendatang. *Student Research Journal*, 1(5), 446-466. <https://doi.org/10.55606/srjyappi.v1i5.705>
- Setiawan, D., Af, M. A., Aziz, F. M., Fajar, A., & Yurna, Y. (2023). Pandangan Filsafat Pendidikan Islam Terhadap Manusia Dan

- Masyarakat. Pendekar: *Jurnal Pendidikan Berkarakter*,
[https://doi.org/10.51903/pendekar.v1i4.2751\(4\),52-63.38](https://doi.org/10.51903/pendekar.v1i4.2751(4),52-63.38).
- Sugiyono, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2022). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarwanto, E. (2019). Pemahaman konsep dan kemampuan penyelesaian masalah dalam pembelajaran fisika. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 1(1). [article.php](#)
- Zaidah, B., Susilawati, S., & Sutrio, S. (2022). Validitas Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Alat Peraga Suhu dan Kalor. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 10(2), 39–53. <https://doi.org/10.33394/>