

OPTIMALISASI PEMAHAMAN KONSEPTUAL FISIKA SISWA MELALUI IMPLEMENTASI MODEL DISCOVERY LEARNING TERINTEGRASI METODE DEMONSTRASI DI SMAN 3 PAMEKASAN

Wardatuz Zahroh¹, Moh. Fajrus Shodiq¹, Muji shobirin², Nur Jannah², Arisandi Setiawan³, Suprianto³

¹Pend. Fisika Universitas Islam Madura, ²SMAN 3 Pamekasan,

³FKIP Universitas Islam Madura. Indonesia

Corresponding Author: wardatuzzahroh65@gmail.com

ABSTRAK

Rendahnya pemahaman konseptual siswa pada materi impuls dan momentum masih menjadi permasalahan utama dalam pembelajaran fisika, yang salah satunya dipengaruhi oleh dominasi pendekatan berpusat pada guru sehingga keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa melalui penerapan model *Discovery Learning* yang dipadukan dengan metode eksperimen dan demonstrasi. Penelitian menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan pada siswa kelas XI A2 SMAN 3 Pamekasan semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan jumlah 36 siswa, melalui tiga siklus yang meliputi perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Data dikumpulkan melalui tes pemahaman konseptual dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan ketuntasan belajar secara bertahap, yaitu dari 44% pada siklus I menjadi 67% pada siklus II dan mencapai 78% pada siklus III, disertai peningkatan keterlaksanaan pembelajaran dari 70% menjadi 86%. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi *Discovery Learning* dengan eksperimen dan demonstrasi efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pembelajaran fisika yang lebih aktif, kontekstual, dan berorientasi pada konstruksi pengetahuan.

Kata kunci: *discovery learning, eksperimen, demonstrasi, pemahaman konseptual, impuls momentum.*

ABSTRACT

The low level of students' conceptual understanding of impulse and momentum remains a major issue in physics learning, largely influenced by teacher-centered instructional practices that limit students' active involvement in knowledge construction. This study aims to improve students' conceptual understanding through the implementation of the Discovery Learning model integrated with experimental and demonstration methods. The research employed a Classroom Action Research (CAR) approach involving 36 students of class XI A2 at SMAN 3 Pamekasan during the second semester of the 2025/2026 academic year, conducted in three iterative cycles consisting of planning, action, observation, and reflection. Data were collected using conceptual understanding tests and observation sheets to assess the implementation of learning. The results indicate a progressive increase in students' learning mastery, from 44% in the first cycle to 67% in the second cycle and reaching 78% in the third cycle, accompanied by an improvement in learning implementation from 70% to 86%. These findings suggest that the integration of Discovery Learning with experimental and demonstration methods effectively enhances students' conceptual understanding and contributes to the development of more active, contextual, and student-centered physics learning.

Keywords: *discovery learning, experiment, demonstration, conceptual understanding, impulse and momentum*

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) bertujuan untuk membekali peserta didik dengan pemahaman konseptual yang kuat agar mampu menjelaskan berbagai fenomena alam secara ilmiah serta menerapkan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman ini melampaui sekadar penguasaan rumus matematis; fokus utamanya adalah pengembangan kemampuan penalaran kualitatif yang memungkinkan siswa menjawab pertanyaan "mengapa" di balik suatu kejadian alam (Abadiyah, 2025). Melalui pengaitan prinsip fisika dengan konteks dunia nyata, keterlibatan dan motivasi belajar siswa cenderung meningkat karena mereka dapat melihat relevansi langsung dari materi yang dipelajari (Mulyani et al., 2025). Pemahaman konseptual merupakan fondasi utama dalam pembelajaran fisika karena konsep-konsep fisika saling berkaitan dan menjadi dasar bagi penguasaan materi lanjutan. Pemahaman konseptual dalam pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai kemampuan peserta didik dalam membangun makna dari informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran, kemudian mengintegrasikannya ke dalam struktur kognitif sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada situasi yang berbeda (Firmansyah et al., 2023). Hal ini mencakup kemampuan siswa dalam mentransformasikan konsep abstrak menjadi representasi yang konkret untuk menjelaskan berbagai gejala alam di lingkungan sekitar.

Namun demikian, dalam praktik pembelajaran di kelas masih sering dijumpai permasalahan berupa rendahnya pemahaman konseptual siswa. Siswa umumnya hanya berfokus pada mengingat rumus tanpa memahami makna fisika yang mendasarinya. Hal ini menyebabkan mereka mengalami kesulitan saat menghadapi soal yang menuntut kemampuan berpikir, analisis, serta penerapan konsep dalam berbagai situasi. Temuan empiris di lapangan mengindikasikan bahwa penguasaan pemahaman konseptual siswa pada jenjang SMA masih berada pada tingkat yang relatif rendah, terutama pada materi fisika yang memiliki karakteristik abstrak dan menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. (Suhyani et al., 2025). Kecenderungan siswa untuk belajar secara prosedural dengan menghafal rumus tanpa mendalami makna fisis menyebabkan terbentuknya model mental yang tidak akurat (Fauziah et al., 2024). Akibatnya, keterbatasan dalam multirepresentasi ini menghambat kemampuan siswa dalam menganalisis fenomena alam dan menerapkan konsep pada situasi baru (Khoirunnisa & Afifa, 2024). Kondisi empiris mengenai rendahnya pemahaman konseptual tersebut sejalan dengan realitas yang ditemukan di lapangan selama pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMAN 3 Pamekasan. Berdasarkan hasil observasi awal bersama guru pamong, diketahui bahwa akar penyebab dari permasalahan ini adalah proses pembelajaran fisika yang masih didominasi oleh penyampaian materi secara verbal dan latihan soal prosedural. Akibatnya, siswa mengalami hambatan dalam mengaitkan konsep teoretis dengan fenomena nyata, menunjukkan partisipasi yang rendah dalam kelas, serta kurang mendapatkan pengalaman empiris melalui kegiatan eksperimen yang bermakna.

Salah satu model pembelajaran yang berfokus pada peningkatan pemahaman konsep adalah Discovery Learning. Menurut (Situmorang & Harahap, 2022), Pendekatan ini diposisikan sebagai strategi pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pemahaman melalui proses integrasi antara informasi baru dengan

struktur pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Agar proses penemuan konsep tersebut berjalan secara optimal, model ini perlu didukung oleh penerapan metode eksperimen dan demonstrasi, metode eksperimen memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh data empiris secara langsung, sehingga konsep yang dipelajari tidak bersifat abstrak semata. Menurut (Komariah et al., 2022). Metode eksperimen memungkinkan terjadinya transformasi pengetahuan dari bentuk abstrak menjadi representasi konkret melalui aktivitas hands-on, yang pada gilirannya memperkuat struktur kognitif siswa dalam memahami hukum-hukum fisika. Sementara itu, metode demonstrasi berperan sebagai penguatan konsep, terutama untuk memperjelas fenomena yang sulit diamati secara mandiri oleh siswa atau untuk meluruskan miskonsepsi yang muncul. Penggunaan demonstrasi terbukti efektif dalam meminimalisir miskonsepsi pada materi-materi yang sulit divisualisasikan secara mandiri oleh siswa (Antonio & Castro, 2023).

Integrasi model Discovery Learning dengan metode eksperimen dan demonstrasi diharapkan mampu mengoptimalkan pemahaman konseptual fisika siswa. Melalui rangkaian kegiatan penemuan yang didukung oleh pengalaman empiris dan penguatan visual, siswa dapat membangun konsep fisika secara lebih bermakna dan mendalam. Penelitian mengenai model Discovery Learning dalam pembelajaran fisika telah menunjukkan efektivitas yang konsisten dalam meningkatkan berbagai aspek kompetensi siswa. Implementasi model ini, sebagaimana dikembangkan oleh (Herliana et al., 2025) dalam artikelnya, model Discovery Learning terbukti sangat valid dan praktis dalam mendukung pembelajaran diferensiasi serta integrasi teknologi di era kurikulum baru. Sejalan dengan hal tersebut, studi literatur oleh (Harahap et al., 2023) memperkuat temuan bahwa penerapan model ini secara berkelanjutan memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar sekaligus pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa. Dampak signifikan juga terlihat pada aspek kognitif dan keterampilan spesifik; misalnya, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian (Ilma et al., 2021) serta (Abas et al., 2025) yang membuktikan bahwa model ini secara nyata lebih unggul dibandingkan pendekatan konvensional dalam meningkatkan pemahaman materi yang kompleks. Lebih jauh lagi, integrasi media digital menjadi penguat utama, terutama pada penggunaan simulasi PhET oleh (Amini et al., 2025), dan media Flipbook (Nurfadillah et al., 2022) yang dinilai efektif mengasah kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan metakognisi siswa secara terstruktur. Terakhir, efektivitas model ini juga menjangkau ranah literasi sains. Penelitian (Aslamia et al., 2025) serta (Saputra et al., 2022) secara konsisten mengindikasikan bahwa tahapan dalam model *Discovery Learning* memiliki tingkat relevansi yang tinggi dalam mengembangkan keterampilan proses sains sekaligus memperdalam pemahaman konsep siswa terhadap berbagai fenomena ilmiah. Secara keseluruhan, rangkaian studi ini memperkuat urgensi penerapan model Discovery Learning sebagai solusi adaptif dalam menghadapi tantangan pendidikan fisika modern. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung menguji model *Discovery Learning* secara mandiri atau berfokus pada integrasi media virtual. Masih sangat terbatas penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan model *Discovery Learning* dengan kombinasi metode eksperimen sekaligus demonstrasi nyata dalam setting Penelitian Tindakan Kelas (PTK), khususnya untuk mengoptimalkan pemahaman konseptual pada materi impuls dan momentum.

Berdasarkan seluruh paparan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konseptual fisika siswa pada materi impuls dan momentum melalui implementasi model *Discovery Learning* yang terintegrasi dengan metode eksperimen dan demonstrasi di SMAN 3 Pamekasan.

METODE

Pendekatan metodologis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dirancang sebagai upaya sistematis untuk melakukan perbaikan sekaligus peningkatan kualitas proses pembelajaran fisika. Intervensi yang diterapkan berupa penggunaan model *Discovery Learning* yang diintegrasikan dengan metode eksperimen dan demonstrasi sebagai strategi pembelajaran. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan melalui kerja sama antara peneliti dengan pengampu mata pelajaran fisika di SMAN 3 Pamekasan, khususnya selama kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) berlangsung.

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif yang dilengkapi dengan dukungan data kualitatif guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Data kuantitatif dikumpulkan melalui instrumen tes yang dirancang untuk mengevaluasi tingkat pemahaman konseptual siswa pada setiap akhir siklus tindakan. Sementara itu, data kualitatif dikumpulkan melalui instrumen observasi yang mencakup keterlaksanaan proses pembelajaran serta aktivitas siswa selama pelaksanaan tindakan, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap dinamika pembelajaran yang berlangsung. Pelaksanaan penelitian dilakukan di SMAN 3 Pamekasan pada semester genap tahun akademik 2025/2026. Partisipan penelitian adalah peserta didik pada kelas yang menjadi lokasi kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL), dengan fokus kajian pada pengembangan pemahaman konseptual fisika dalam domain kognitif tingkat menengah, yaitu C2 hingga C4.

Penelitian ini mengadopsi kerangka Penelitian Tindakan Kelas (PTK) model Kemmis & McTaggart yang diimplementasikan secara siklikal dalam tiga siklus tindakan. Sesuai dengan model tersebut, setiap siklus terdiri dari empat tahapan utama yang saling berkaitan, yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan tindakan (*acting*), observasi (*observing*), dan refleksi (*reflecting*) (Nugroho et al., 2025). Setiap siklus dilaksanakan melalui rangkaian prosedur yang mencakup tahap perencanaan strategis, implementasi tindakan pembelajaran, kegiatan observasi sistematis, serta refleksi evaluatif. Proses refleksi pada setiap siklus dimanfaatkan sebagai landasan analitis untuk mengidentifikasi kekurangan sekaligus merumuskan perbaikan yang diperlukan guna mengoptimalkan pelaksanaan tindakan pada siklus berikutnya.

Pada fase perencanaan, peneliti mengembangkan seperangkat perangkat pembelajaran secara terstruktur yang mencakup modul berbasis *Discovery Learning* serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang menitikberatkan pada aktivitas eksperimen, instrumen evaluasi untuk mengukur capaian pemahaman konseptual, serta lembar observasi yang digunakan untuk menilai keterlaksanaan proses pembelajaran. Tahap implementasi tindakan kemudian dilakukan dengan menerapkan tahapan dalam model *Discovery Learning* yang dipadukan dengan metode eksperimen dan demonstrasi. Proses pembelajaran dilaksanakan melalui

rangkaian langkah yang meliputi *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*, sebagai suatu alur terstruktur yang bertujuan untuk memfasilitasi siswa dalam mengonstruksi pemahaman konsep secara mandiri. Observasi dilaksanakan secara sistematis selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengevaluasi tingkat keterlaksanaan model pembelajaran yang diterapkan serta mengidentifikasi dinamika aktivitas belajar siswa. Tahap refleksi dimanfaatkan sebagai proses evaluatif untuk mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan pelaksanaan pembelajaran pada setiap siklus, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam merumuskan strategi perbaikan pada siklus berikutnya.

Data hasil tes dianalisis menggunakan persentase ketuntasan belajar dengan rumus:

$KB = (\text{jumlah siswa tuntas} / \text{jumlah seluruh siswa}) \times 100\%$. Keberhasilan penelitian ditetapkan berdasarkan kriteria bahwa sekurang-kurangnya 75% siswa mampu mencapai nilai di atas batas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), serta terdapat kecenderungan peningkatan pemahaman konseptual yang konsisten dari siklus pertama hingga siklus berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Hasil Penelitian

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan pada peserta didik kelas XI A2 SMAN 3 Pamekasan pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026 dengan jumlah subjek penelitian sebanyak 36 siswa. Pelaksanaan penelitian dirancang dalam tiga siklus tindakan yang masing-masing mencakup tahapan perencanaan, implementasi tindakan, observasi, serta refleksi sebagai dasar perbaikan pada siklus berikutnya. Indikator keberhasilan penelitian ditetapkan apabila minimal 75% siswa mencapai nilai ≥ 75 (KKM).

Hasil Siklus I

Pelaksanaan siklus I dilaksanakan pada tanggal 27 sampai 26 Januari 2026. Pada tahap ini, pembelajaran dilaksanakan menggunakan model Discovery Learning yang diintegrasikan dengan metode eksperimen dan demonstrasi pada materi impuls dan momentum.

Hasil tes pemahaman konseptual menunjukkan bahwa 16 siswa mencapai ketuntasan, sedangkan 20 siswa belum tuntas. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 44%. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas siswa masih mengalami kendala dalam menginterpretasikan hubungan antara impuls dan perubahan momentum, melakukan analisis konseptual terhadap peristiwa tumbukan, serta mengintegrasikan hasil eksperimen dengan kerangka konsep teoritis yang relevan.

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan persentase sebesar 70% dengan kategori baik. Namun, bimbingan analisis data dan diskusi konseptual belum optimal sehingga konstruksi konsep belum maksimal.

Hasil Siklus II

Pelaksanaan siklus II dilaksanakan pada tanggal 3–5 Februari 2026. Perbaikan tindakan difokuskan pada peningkatan scaffolding dalam analisis data eksperimen dan penguatan diskusi ilmiah.

Hasil tes menunjukkan peningkatan jumlah siswa tuntas menjadi 24 siswa, sedangkan 12 siswa belum tuntas. Persentase ketuntasan klasikal meningkat menjadi 67%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa integrasi eksperimen dan demonstrasi mulai membantu siswa memahami konsep secara lebih bermakna. Namun demikian, capaian ketuntasan klasikal yang diperoleh ternyata masih tidak memenuhi syarat atau indikator keberhasilan yang telah ditetapkan dalam penelitian.

Hasil observasi pembelajaran meningkat menjadi 80%, menunjukkan bahwa proses eksperimen berlangsung lebih sistematis dan diskusi konseptual lebih terarah dibandingkan siklus I.

Hasil Siklus III

Pelaksanaan siklus III dilaksanakan pada tanggal 25 sampai 27 Februari 2026. Pada siklus ini dilakukan optimalisasi tahapan generalisasi dan pendalaman analisis konseptual.

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan, Sebanyak 28 peserta didik telah memenuhi kriteria ketuntasan, sedangkan 8 siswa lainnya masih belum mencapai standar yang ditetapkan. Secara keseluruhan, persentase ketuntasan klasikal tercatat sebesar 78%, sehingga telah melampaui ambang batas keberhasilan penelitian yang ditentukan, yaitu minimal 75%. Mayoritas siswa telah mampu menjelaskan konsep impuls dan momentum, menganalisis peristiwa tumbukan, serta menerapkan hukum kekekalan momentum secara konseptual.

Keterlaksanaan pembelajaran juga meningkat menjadi **86%**, yang menunjukkan bahwa proses pembelajaran berlangsung sangat baik dan semakin berpusat pada siswa.

Analisis Peningkatan

Secara keseluruhan, terjadi peningkatan ketuntasan klasikal dari **44% pada siklus I**, menjadi **67% pada siklus II**, dan meningkat lagi menjadi **78% pada siklus III**. Dengan demikian, terjadi peningkatan sebesar **34%** dari siklus I ke siklus III.

Di samping itu, tingkat keterlaksanaan pembelajaran memperlihatkan kecenderungan peningkatan yang konsisten, yaitu dari 70% pada tahap awal, meningkat menjadi 80%, dan selanjutnya mencapai 86%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penyempurnaan tindakan yang dilakukan pada setiap siklus berkontribusi signifikan dalam meningkatkan mutu proses pembelajaran serta mendorong peningkatan hasil belajar siswa secara optimal.

b) Pembahasan

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa implementasi model *Discovery Learning* yang dipadukan dengan metode eksperimen dan demonstrasi efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara progresif. Peningkatan tersebut tidak berlangsung secara instan, melainkan melalui proses penyesuaian siswa terhadap pendekatan pembelajaran berbasis penemuan yang menuntut keterlibatan aktif dalam mengonstruksi pengetahuan.

Pada siklus I, rendahnya ketuntasan disebabkan oleh belum optimalnya proses konstruksi konsep. Siswa masih berfokus pada prosedur eksperimen tanpa mampu mengaitkan hasil pengamatan dengan konsep teoritis secara mendalam. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengalaman empiris perlu disertai dengan bimbingan konseptual yang terarah agar menghasilkan pemahaman yang bermakna.

Perbaikan tindakan pada siklus II berupa penguatan scaffolding analisis data dan diskusi ilmiah menunjukkan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman siswa. Demonstrasi yang dilakukan guru berfungsi sebagai verifikasi konsep sehingga membantu mengurangi miskonsepsi. Peningkatan ketuntasan menjadi 67% menunjukkan bahwa integrasi pengalaman empiris dan klarifikasi konseptual merupakan faktor penting dalam pembelajaran fisika.

Pada siklus III, optimalisasi tahap generalisasi menghasilkan peningkatan yang lebih signifikan hingga mencapai 78%. Siswa tidak hanya mampu melaksanakan kegiatan eksperimen, tetapi juga menunjukkan kemampuan dalam menginterpretasikan hubungan antara gaya, selang waktu, dan perubahan momentum secara konseptual. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran telah berkembang dari sekadar aktivitas prosedural menjadi konstruksi pengetahuan yang lebih mendalam.

Peningkatan keterlaksanaan pembelajaran dari 70% menjadi 86% juga menunjukkan bahwa kualitas implementasi model berpengaruh terhadap hasil belajar. Semakin terstruktur tahapan *discovery learning* dilaksanakan, semakin efektif proses konstruksi konsep yang terjadi pada siswa.

Dari perspektif pedagogis, penggabungan model *Discovery Learning* dengan metode eksperimen dan demonstrasi mampu menghadirkan proses pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa, bersifat kontekstual, serta berorientasi pada peserta didik sebagai pusat pembelajaran. Eksperimen memberikan pengalaman langsung terhadap fenomena fisika, demonstrasi berfungsi memperjelas konsep abstrak, sedangkan *discovery learning* mendorong siswa untuk membangun pemahaman secara mandiri melalui proses berpikir ilmiah. Dengan demikian, proses pembelajaran yang berlangsung mampu memberikan kontribusi signifikan dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam terhadap peningkatan pemahaman konseptual siswa.

SIMPULAN

Implementasi tindakan kelas yang dilakukan secara bertahap dalam tiga siklus menunjukkan bahwa penggunaan model *Discovery Learning* yang diintegrasikan dengan metode eksperimen dan demonstrasi mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa pada materi impuls dan momentum. Peningkatan tersebut tercermin dari perkembangan ketuntasan belajar siswa yang mengalami kenaikan secara konsisten, yaitu dari 44% pada siklus awal menjadi 67% pada siklus kedua, dan mencapai 78% pada siklus ketiga.

Selain itu, indikator keterlaksanaan pembelajaran juga mengalami peningkatan yang sejalan, ditunjukkan oleh persentase pelaksanaan yang meningkat dari 70% pada siklus I menjadi 80% pada siklus II, hingga mencapai 86% pada siklus III, yang mengindikasikan adanya perbaikan kualitas proses pembelajaran secara berkelanjutan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang mengintegrasikan aktivitas penemuan melalui eksperimen dan demonstrasi berkontribusi dalam mengoptimalkan proses konstruksi pemahaman konsep fisika siswa secara lebih mendalam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Islam Madura, khususnya kepada Rektor, Bapak Ahmad Yasir, atas dukungan fasilitas akademik yang diberikan selama pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL). Apresiasi dan terima kasih yang tulus juga penulis tujukan kepada pihak SMAN 3 Pamekasan, terutama kepada Kepala Sekolah, Bapak Wardi, beserta seluruh staf guru dan karyawan yang telah memberikan izin serta dukungan penuh selama penelitian ini berlangsung. Terakhir, terima kasih kepada seluruh peserta didik kelas XI A2 SMAN 3 Pamekasan tahun ajaran 2025/2026 atas partisipasi aktif dan kerja samanya yang sangat baik selama proses pengambilan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadiyah, M. (2025). Review Konseptual Tentang Pemahaman Konsep Gaya, Usaha, Dan Energi Dalam Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 13(3).
- Abas, S., Supartin, & Demulawa, M. (2025). The Effect of Discovery Learning Model on Students' Learning Outcomes in Newton's Laws. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 13(2), 419–429.
- Amini, T., Jusman, M., Nuransyah, N. D., & Nurjanah. (2025). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan PhET Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 13, 244–254. <https://doi.org/10.22487/jpft.v13i2.4750>
- Antonio, R. P., & Castro, R. R. (2023). Effectiveness of Virtual Simulations in Improving Secondary Students' Achievement in Physics : A Meta-Analysis. *International Journal of Instruction*, 16(2), 533–556.

- Aslamia, D., Astra, I. M., & Wibowo, F. C. (2025). The Effect of Guided Discovery Learning and Scientific Literacy on Senior High School Students Science Process Skills in Newton's Laws. *Scientific Journal of Physics Education*, 9(1), 153–164.
- Fauziah, P. N., Ayudya, F., Pramudita, C., & Natasya, S. (2024). Analysis of Concepts and Propositions through Multi-Representation Based Inquiry Learning on Colligative Properties. *Journal of Chemistry Education Research*, 8(1), 41–53.
- Firmansyah, D., Reyza, M., Taqwa, A., Setiyani, A., & Ramadani, C. I. (2023). Analysis of College Students' Conceptual Understanding on Work and Energy Topic in Various Representations. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)*, 9(2).
- Harahap, E. J., Fadieny, N., & Safriana, S. (2023). *Analisis Penerapan Model Discovery Pada Materi Fisika Dalam Peningkatan Hasil Belajar Siswa*. 239–245.
- Herliana, F., Farhan, A., & Mahzum, E. (2025). *Development of Physics Blended Discovery Learning Tools (PBDLT) in Alignment with the Merdeka Curriculum*. 9(441). <https://doi.org/10.21067/mpej.v9i1.9816>
- Ilma, A. Z., Budiharti, R., & Ekawati, E. Y. (2021). *Eksperimen Discovery Learning dan Problem Based Learning Ditinjau Ketekunan Belajar Siswa Materi Hukum Newton*. 11, 20–27.
- Khoirunnisa, R., & Afifa, M. (2024). Misconceptions of High School Students on Motion and Force Using the Force Concept Inventory (FCI). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2711–2720. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6979>
- Komariah, S., Nur, U., & Dwi, A. (2022). The Effect of Discovery Learning on Students' Conceptual Understanding of Cell. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(December), 1900–1915.
- Mulyani, S., Damopolii, M., & Yuspiani. (2025). Prinsip-Prinsip Belajar dan Pembelajaran : Dasar Teoretis dan Implikasinya. *IQRO: Journal of Islamic Education*, 8(1), 365–377.
- Nugroho, F. A., Purwanto, D., Wahyu, M., Wijayati, Septiani, S., & Edi. (2025). *Penelitian Tindakan Kelas* (S. Nurmela (ed.)). Sada Kurnia Pustaka.
- Nurfadillah, Cahyana, W., & Putra, D. P. (2022). Penerapan Model Discovery Learning Berbantuan Media Flipbooks dalam Pembelajaran Fisika untuk Melatih Keterampilan Metakognisi Siswa SMAN 10 Gowa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12, 29–34.
- Saputra, I. G. P. E., Sukariasih, L., Nursalam, L. O., & Sudarman, S. D. (2022). The Effect of Scientific Literacy Approach with Discovery Learning Model toward Physics Concepts Understanding. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 144–153. <https://doi.org/10.26618/jpf.v10i2.7769>
- Situmorang, M. W., & Harahap, M. H. (2022). The Effect Of Discovery Learning Model On Students Learning Outcomes On Work And Energy Material At Sma Negeri 1 Saipar Dolok Hole. *Indonesian Physics Education Research*, 5(2), 1–10.
- Suhyani, N. O., Wati, E., Sari, I. M., Afandi, A., & Andriani, W. (2025). Mental Models and Educational Technology in STEM-Physics Learning : A Systematic Literature Review. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 46, 32–40.