

Implementasi Discovery Learning dengan Pendekatan Deep Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Pembelajaran Fisika Siswa SMP

Zemi Deninta Batmaro^{1*}, Egidius Dewa², Lans Asideo Lano³

^{1,2}Pendidikan Fisika, Universitas Katolik Widya Mandira

²UPTD SMP Negeri 10 Kupang

*Email: penulis zemideninta@gmail.com

Received 03/12/2025 ; Revised 26/12/2025 ; Accepted 30/12/2025 ; Published 01/02/2026

Abstrak

Rendahnya pemahaman konsep siswa masih menjadi permasalahan mendasar dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP, terutama karena pembelajaran yang berpusat pada guru membuat siswa hanya menghafal tanpa memahami konsep. Kondisi ini menuntut penerapan model pembelajaran yang mampu menumbuhkan pemahaman konseptual mendalam serta kesadaran reflektif melalui proses penemuan dan pengalaman langsung. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-eksperimental tipe One Group Pretest–Posttest untuk mengukur efektivitas penerapan model Discovery Learning dengan pendekatan Deep Learning. Subjek penelitian terdiri atas 32 siswa kelas VII SMP Negeri 10 Kupang pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar (pretest dan posttest), observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan lembar refleksi siswa. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif, meliputi perhitungan nilai rata-rata, median, modus, standar deviasi, serta Normalized Gain (N-Gain) untuk menilai peningkatan pemahaman konsep. Nilai rata-rata pretest siswa sebesar 54,22 meningkat menjadi 78,09 pada posttest, dengan selisih peningkatan 23,87 poin dan nilai rata-rata N-Gain 0,51 (kategori sedang). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis Discovery Learning efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa pada materi partikel dan perubahan wujud zat. Hasil refleksi siswa menunjukkan 83,1% respon positif, dengan aspek tertinggi pada “Kesan dan Pesan terhadap Pembelajaran” (90,6%), menunjukkan bahwa siswa merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, interaktif, dan bermakna. Model Discovery Learning dengan pendekatan Deep Learning terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep dan kesadaran reflektif siswa pada materi partikel dan perubahan wujud zat. Pendekatan ini direkomendasikan untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA berbasis Kurikulum Merdeka guna menumbuhkan pelajar yang kritis, reflektif, dan memiliki karakter ilmiah.

Keywords: *discovery learning, deep learning, hasil belajar, refleksi siswa, wujud zat dan model partikel*

Abstract

Students' low conceptual understanding remains a fundamental problem in science education at the junior high school level, mainly because teacher-centered learning causes students to merely memorize without understanding the concepts. This condition requires the application of a learning model that can foster deep conceptual understanding and reflective awareness through discovery and direct experience. This study used a quantitative approach with a one-group pretest–posttest pre-experimental design to measure the effectiveness of applying the Discovery Learning model with a Deep Learning approach. The research subjects consisted of 32 seventh-grade students at SMP Negeri 10 Kupang in the odd semester of the 2025/2026 academic year. Data were collected through learning outcome tests (pretest and posttest), observations of learning implementation, and student reflection sheets. Data analysis was performed using descriptive statistics, including calculations of mean, median, mode, standard deviation, and normalized gain (N-gain) to assess the increase in conceptual understanding. The students' pretest average score of 54.22 increased to 78.09 on the posttest, with an increase of 23.87 points and an average N-Gain score of 0.51 (moderate category). This shows that discovery learning-based learning is effective in improving students' conceptual understanding of particles and changes in the form of matter. The results of student reflections showed 83.1% positive responses, with the highest aspect being “Impressions and Messages about Learning” (90.6%), indicating that students felt that learning became more enjoyable, interactive, and meaningful. The Discovery Learning model with a Deep Learning approach has been proven effective in improving students' conceptual understanding and reflective awareness of particles and changes in the physical state of matter. This approach is recommended for implementation in science learning based on the Merdeka Curriculum to foster critical, reflective learners with scientific character.

Keywords: *discovery learning, deep learning, learning outcomes, student reflection, states of matter and particle model*

PENDAHULUAN

Pendidikan sains di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki peran penting dalam membangun dasar literasi ilmiah siswa agar mampu memahami fenomena alam dan mengaplikasikan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui pembelajaran berbasis proyek dan penemuan ilmiah (Ramli et al., 2024). Pembelajaran berbasis sains yang bermakna tidak hanya menuntut penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan berpikir kritis dan reflektif terhadap permasalahan kontekstual (Syaifulloh et al., 2022). Dalam konteks tersebut, pendekatan Discovery Learning dipandang relevan untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah dan meningkatkan literasi sains siswa di Indonesia (Elvadola et al., 2022).

Tantangan pembelajaran IPA di Indonesia hingga saat ini masih cukup besar. Hasil survei PISA dan TIMSS menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan negara-negara OECD (OECD, 2023). Kondisi ini diperparah oleh dampak pandemi COVID-19 yang menyebabkan learning loss pada kemampuan konseptual dan keterampilan berpikir ilmiah siswa (Purwanti & Rohmah, 2024). Rendahnya hasil belajar ini salah satunya disebabkan oleh pendekatan konvensional yang masih dominan dalam pembelajaran, di mana siswa berperan pasif dan hanya menerima informasi dari guru (Nuraini, 2020). Akibatnya, siswa kurang mampu mengkonstruksi konsep dan mengaitkannya dengan pengalaman nyata mereka (Ramadhani & Ratnawulan, 2022).

Dalam era digital dan revolusi industri 4.0, pendidikan sains di sekolah menengah perlu bertransformasi menjadi pembelajaran aktif, kolaboratif, dan reflektif yang menumbuhkan keterampilan abad ke-21. Pendekatan deep learning menekankan pada pembelajaran yang bermakna melalui refleksi, koneksi antar-konsep, dan penerapan pada konteks kehidupan nyata (Subiyantoro & Musa, 2024). Melalui pembelajaran mendalam, siswa tidak hanya menghafal konsep, tetapi memahami alasan dan keterkaitan antarfenomena ilmiah (Zahara et al., 2020). Oleh karena itu, sinergi antara discovery learning dan deep learning menjadi strategi efektif untuk membangun pemahaman konseptual dan kesadaran reflektif siswa terhadap isu energi dan sains lingkungan (Fathiyah et al., 2023).

Model Discovery Learning adalah salah satu model pembelajaran konstruktivistik yang mendorong siswa untuk menemukan konsep melalui eksplorasi, eksperimen, dan refleksi. Menurut Bruner, pembelajaran akan lebih bermakna ketika siswa terlibat langsung dalam proses penemuan (Bruner, 1961). Penelitian di berbagai tingkat pendidikan menunjukkan bahwa model ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, dan hasil belajar siswa (Setiawan et al., 2024). Selain itu, penerapan *discovery learning* juga terbukti meningkatkan kreativitas matematis dan kemampuan berpikir ilmiah siswa di tingkat SMP (Mustafa & Lasmaya, 2020; Syaifulloh et al., 2022).

Dalam pembelajaran IPA, discovery learning memiliki enam sintaks utama, yaitu: (1) pemberian rangsangan (*stimulation*), (2) identifikasi masalah (*problem statement*), (3) pengumpulan data (*data collection*), (4) pengolahan data (*data processing*), (5) pembuktian (*verification*), dan (6) penarikan kesimpulan (*generalization*). Struktur ini memungkinkan siswa belajar aktif dan mandiri dalam menemukan konsep (Rafiq et al., 2023). Implementasi sistematis model ini telah terbukti efektif meningkatkan capaian belajar dalam berbagai mata pelajaran, termasuk bahasa Indonesia dan IPA (Fathiyah et al., 2023; Jumaeroh et al., 2024). Pembelajaran semacam ini menuntut guru untuk berperan sebagai fasilitator, bukan sebagai satu-satunya sumber informasi.

Integrasi Discovery Learning dengan Deep Learning memperkuat keterlibatan kognitif siswa melalui proses refleksi, kolaborasi, dan evaluasi diri terhadap pengetahuan yang diperoleh (Subiyantoro & Musa, 2024). Pendekatan ini memberikan ruang bagi siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman sebelumnya, sekaligus membentuk kebiasaan berpikir reflektif terhadap konsekuensi sosial dan ekologis dari konsep sains yang dipelajari (Syaifulloh et al., 2022). Selain meningkatkan hasil belajar, integrasi ini juga menumbuhkan kesadaran ekologis dan tanggung jawab sosial yang sesuai dengan profil pelajar Pancasila (Purwanti & Rohmah, 2024; Yusmar et al., 2025).

Materi partikel dan perubahan wujud zat merupakan konsep fundamental dalam pembelajaran IPA karena menjadi dasar pemahaman fenomena fisika lainnya. Namun, karakteristiknya yang abstrak sering kali menyulitkan siswa SMP dalam memahami hubungan antara gerak partikel, energi, dan proses perubahan wujud zat, sehingga menimbulkan banyak miskonsepsi konseptual (Basori et al., 2019; Riyanti et al., 2022). Dengan menggunakan model discovery learning, siswa dapat melakukan eksperimen sederhana, seperti pembuatan kincir angin, untuk memahami bentuk dan perubahan energi secara konkret (Nuraini, 2020). Penerapan deep learning pada konteks ini memperluas cakupan pembelajaran, dari sekadar menghafal konsep menuju refleksi tentang efisiensi energi dalam kehidupan sehari-hari (Zahara et al., 2020; Fathiyah et al., 2023).

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan discovery learning secara konsisten mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa. Sahara & Nafarudin (2020) menemukan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep melalui discovery learning berbantuan multirepresentasi dengan N-Gain 0,5 (kategori sedang), sedangkan Mustofa (2021) melaporkan N-Gain 0,79 (kategori tinggi) pada materi kalor menggunakan e-learning berbasis model yang sama. Gunawan & Kosim (2021) juga membuktikan efektivitas integrasi discovery learning dan konflik kognitif dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa. Selanjutnya, Hartini et al. (2023) melaporkan bahwa *differentiated discovery model* secara signifikan memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Temuan Rumsariadi & Sari (2023) mengindikasikan bahwa rendahnya pemahaman konsep fisika siswa disebabkan oleh penerapan *discovery learning* yang belum optimal, sedangkan (Bui et al., 2025) menemukan bahwa penerapan *discovery learning* berbasis simulasi PhET secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa. Selain itu, (Guo, 2023) menegaskan bahwa pendekatan *deep learning* dalam pembelajaran eksperimen fisika efektif meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir ilmiah siswa. Temuan-temuan ini memperkuat urgensi integrasi *discovery learning* dan *deep learning* dalam pembelajaran fisika untuk membangun pemahaman konseptual mendalam di tingkat SMP.

Dalam konteks lokal NTT, observasi awal menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih didominasi metode ceramah, dengan minim penggunaan LKPD berbasis penemuan dan kegiatan eksperimen. Akibatnya, siswa kesulitan membangun konsep energi dan bentuknya secara mendalam. Melalui penerapan model discovery learning berbasis deep learning, siswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah, kolaborasi, dan refleksi yang mendalam terhadap dampak energi dalam kehidupan mereka (Purwanti & Rohmah, 2024; Syaifulloh et al., 2022; Ramli et al., 2024).

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 10 Kupang, ditemukan sejumlah permasalahan riil dalam proses pembelajaran IPA yang berdampak langsung pada rendahnya hasil belajar siswa. Dari sisi siswa, sebagian besar peserta didik menunjukkan kurangnya motivasi dan minat terhadap

pelajaran IPA karena menganggap konsep-konsep seperti partikel dan perubahan wujud zat terlalu abstrak untuk dipahami tanpa kegiatan eksperimen yang nyata. Hasil jurnal refleksi yang diisi siswa setiap akhir pembelajaran menunjukkan bahwa lebih dari separuh siswa merasa kesulitan memahami hubungan antara energi dan makanan, serta belum mampu menjelaskan penerapan energi dalam kehidupan sehari-hari secara logis. Dari sisi guru mata pelajaran IPA, pembelajaran masih didominasi metode ceramah dan tanya jawab, sementara penggunaan LKPD berbasis penemuan serta kegiatan praktikum hanya dilakukan secara sporadis akibat keterbatasan waktu dan sarana laboratorium. Guru juga mengungkapkan kesulitan dalam menumbuhkan keterlibatan aktif siswa dalam diskusi kelompok dan refleksi diri. Kondisi tersebut berimplikasi pada rendahnya capaian pretest siswa (rata-rata 54,22) dan minimnya perkembangan keterampilan proses sains sebelum penerapan model *discovery learning*. Permasalahan ini mengindikasikan perlunya transformasi strategi pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada transfer konsep, tetapi juga menumbuhkan pemahaman mendalam dan kesadaran reflektif melalui pendekatan *deep learning* yang terstruktur dan kontekstual.

Berdasarkan berbagai penelitian dan permasalahan empiris tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* dalam meningkatkan pemahaman konsep pada materi partikel dan perubahan wujud zat pada siswa SMP Negeri 10 Kupang. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan praktik pembelajaran IPA yang lebih bermakna, kontekstual, dan sesuai dengan semangat kurikulum merdeka di Indonesia (Setiawan et al., 2024; Ramadhani & Ratnawulan, 2022; Fathiyah et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena data yang diperoleh berupa skor numerik hasil tes pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* (Sugiyono, 2017). Rancangan penelitian yang digunakan adalah pre-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest* (Sugiyono, 2023). Desain ini bertujuan untuk membandingkan tingkat pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan model pembelajaran yang telah ditetapkan. Secara skematis desain penelitian ditulis sebagai berikut: $O_1 - X - O_2$, dengan O_1 sebagai *pretest*, X sebagai perlakuan pembelajaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning*, dan O_2 sebagai *posttest*.

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada materi partikel dan perubahan wujud zat pada mata pelajaran IPA kelas VII SMP Negeri 10 Kupang. Objek penelitian adalah pemahaman konsep siswa, yang mencakup subkonsep: (1) pengertian wujud zat, (2) sifat-sifat zat padat, cair, dan gas, (3) perubahan wujud zat, (4) model partikel zat, dan (5) penerapan konsep partikel dalam kehidupan sehari-hari.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 10 Kupang, Nusa Tenggara Timur, pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, selama tiga kali pertemuan pembelajaran pada materi partikel dan perubahan wujud zat. Subjek penelitian berjumlah 32 siswa kelas VII, yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan bahwa kelas tersebut mendapatkan pembelajaran berbasis *discovery learning* sesuai modul ajar yang telah dikembangkan oleh guru mata pelajaran IPA. Seluruh siswa mengikuti rangkaian penelitian mulai dari *pretest*, perlakuan, hingga *posttest*.

Teknik pengumpulan data menggunakan tes hasil belajar berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengukur pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis

discovery learning dengan pendekatan *deep learning*. Selain itu, digunakan lembar observasi untuk menilai keterlaksanaan sintaks pembelajaran (stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan generalisasi) serta lembar refleksi siswa untuk memperoleh data kualitatif terkait respons dan perubahan sikap siswa terhadap pembelajaran.

Instrumen utama penelitian adalah tes pemahaman konsep partikel dan perubahan wujud zat, yang terdiri dari 20 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian. Butir soal dikembangkan berdasarkan indikator capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka untuk kompetensi dasar IPA, mencakup ranah kognitif C2–C4 (pemahaman hingga penerapan). Kisi-kisi soal memetakan keterkaitan antara indikator pembelajaran, ranah kognitif, dan bentuk soal, sehingga mampu menggambarkan tingkat pemahaman konseptual siswa terhadap konsep partikel dan perubahan wujud zat.

Prosedur penelitian dilaksanakan secara sistematis dalam enam tahap utama, yaitu:

1) Studi pendahuluan

Peneliti melakukan observasi awal di kelas VII SMP Negeri 10 Kupang untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran, karakteristik siswa, serta permasalahan pemahaman konsep tentang partikel dan perubahan wujud zat. Observasi juga dilakukan terhadap praktik mengajar guru IPA untuk meninjau implementasi pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan minim kegiatan eksploratif seperti praktikum.

2) Penyusunan perangkat pembelajaran

Peneliti bersama guru menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *discovery learning*, serta instrumen tes pemahaman konsep. LKPD dirancang agar siswa dapat melakukan kegiatan eksperimen sederhana seperti mengamati perubahan wujud zat (mencair, menguap, menyublim) dan menginterpretasikan model partikel dari fenomena tersebut.

3) Pelaksanaan pretest (O_1)

Sebelum pembelajaran dimulai, siswa diberikan pretest untuk mengukur pemahaman awal terhadap konsep wujud zat dan model partikel.

4) Pelaksanaan pembelajaran dengan model *discovery learning* (X)

Pembelajaran dilaksanakan berdasarkan enam sintaks utama: (1) pemberian rangsangan, (2) identifikasi masalah, (3) pengumpulan data, (4) pengolahan data, (5) pembuktian, dan (6) penarikan kesimpulan. Pendekatan *deep learning* diterapkan melalui kegiatan reflektif di setiap tahap, seperti menghubungkan fenomena perubahan wujud zat dengan kehidupan nyata.

5) Pelaksanaan posttest (O_2)

Setelah perlakuan selesai, siswa diberikan posttest dengan tingkat kesukaran setara dengan pretest untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep setelah mengikuti pembelajaran berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning*.

6) Pengumpulan dan pengolahan data

Seluruh data hasil pretest, posttest, observasi, dan refleksi siswa dikumpulkan, kemudian diolah menggunakan analisis statistik deskriptif dan perhitungan *N-Gain* untuk mengetahui efektivitas pembelajaran.

Data hasil tes dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata (mean), median, modus, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi, sebagai representasi tingkat pemahaman konsep siswa (Sugiyono, 2023).

skor pemahaman konsep setiap siswa dihitung menggunakan rumus:

$$PC = \frac{\sum B}{N} \times 100$$

Keterangan:

PC = skor pemahaman konsep siswa,

$\sum B$ = jumlah jawaban benar,

N = jumlah seluruh butir soal (Arikunto, 2013).

Selanjutnya, peningkatan pemahaman konsep dihitung menggunakan rumus Normalized Gain (N-Gain) (Hake, 2002):

$$N-Gain = \frac{(SkorPosttest - SkorPretest)}{(SkorMaksimal - SkorPretest)}$$

Kriteria interpretasi *N-Gain* (Wahab et al., 2021):

$G < 0,3$ = kategori rendah

$0,3 \leq G < 0,7$ = kategori sedang

$G \geq 0,7$ = kategori tinggi

Analisis ini digunakan untuk menentukan efektivitas penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* terhadap peningkatan pemahaman konsep partikel dan perubahan wujud zat serta sikap reflektif siswa kelas VII SMP Negeri 10 Kupang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menganalisis hasil pembelajaran, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap instrumen penelitian untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan telah memenuhi standar kelayakan. Pengujian ini mencakup uji validitas dan reliabilitas instrumen tes pemahaman konsep, yang bertujuan untuk menjamin bahwa setiap butir soal benar-benar merepresentasikan kemampuan konseptual siswa yang diukur serta memiliki konsistensi internal yang baik.

Uji validitas instrumen dalam penelitian ini dilakukan melalui validitas isi (*content validity*), yang bertujuan untuk memastikan kesesuaian butir soal dengan indikator pemahaman konsep serta kompetensi dasar pada materi partikel dan perubahan wujud zat. Proses validasi dilakukan oleh tiga orang ahli, masing-masing terdiri dari dosen pendidikan fisika dan guru mata pelajaran IPA SMP yang memberikan penilaian terhadap aspek konstruksi, isi materi, bahasa, dan kesesuaian dengan indikator pembelajaran. Berdasarkan hasil penilaian ahli, sebagian besar butir soal memperoleh kategori “sangat layak” dengan rata-rata skor validitas sebesar 92%, yang berada pada kriteria sangat valid. Dengan demikian, instrumen tes pemahaman konsep dinyatakan layak digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konseptual siswa.

Selain itu, reliabilitas instrumen diuji menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* untuk mengetahui konsistensi internal antarbutir soal. Hasil analisis menunjukkan nilai $\alpha = 0,86$, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sehingga instrumen dapat dinyatakan reliabel dan memiliki tingkat keandalan yang baik. Temuan ini menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan tidak hanya valid dari sisi isi, tetapi juga konsisten dalam mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning*.

Data hasil tes menunjukkan bahwa sebelum perlakuan pembelajaran, sebagian besar siswa belum memahami konsep dasar partikel dan perubahan wujud zat dengan baik. Nilai rata-rata pretest sebesar 54,22 menunjukkan bahwa sebagian besar siswa hanya mampu menjawab soal-soal yang bersifat faktual dan belum mampu menjelaskan keterkaitan antara perubahan wujud zat dengan susunan partikel penyusunnya. Beberapa kesalahan umum

yang ditemukan antara lain: (1) siswa menyamakan perubahan wujud dengan perubahan kimia, (2) siswa belum memahami hubungan jarak partikel dengan bentuk zat, serta (3) siswa belum dapat menjelaskan proses penyubliman dan pengembunan secara ilmiah.

Setelah pembelajaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning*, rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 78,09. Peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu mengingat konsep, tetapi juga dapat menjelaskan dan menerapkan teori model partikel pada berbagai fenomena kehidupan sehari-hari. Perubahan pola jawaban menunjukkan adanya pergeseran dari hafalan menuju pemahaman konseptual yang mendalam. Peningkatan sebesar 23,87 poin secara rata-rata mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis eksplorasi dan refleksi berhasil menciptakan pengalaman belajar bermakna, di mana siswa aktif mengamati, mendiskusikan, dan menemukan sendiri konsep-konsep IPA.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Pemahaman Konsep Fisika Siswa

Statistik	Pretest	Posttest
Mean	54,22	78,09
Median	55,00	78,00
Modus	55,00	76,00
Standar Deviasi	8,43	2,92
Nilai Tertinggi	75,00	90,00
Nilai Terendah	35,00	72,00
Rentang Nilai	40,00	18,00

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa terjadi peningkatan yang signifikan pada seluruh indikator statistik setelah penerapan model *discovery learning* berpendekatan *deep learning* dalam pembelajaran fisika. Nilai rata-rata (mean) meningkat dari 54,22 pada pretest menjadi 78,09 pada posttest, menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa sebesar 23,87 poin. Nilai median dan modus yang relatif berdekatan pada kedua tes (median pretest 55,00, posttest 78,00) menandakan distribusi nilai yang cukup normal dan konsisten. Standar deviasi menurun dari 8,43 menjadi 2,92, yang berarti hasil belajar siswa menjadi lebih homogen setelah pembelajaran. Selain itu, nilai tertinggi meningkat dari 75 menjadi 90, sementara nilai terendah naik dari 35 menjadi 72, menunjukkan tidak hanya peningkatan rata-rata, tetapi juga peningkatan kemampuan siswa dengan capaian rendah. Secara keseluruhan, data statistik ini menggambarkan bahwa penerapan *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* berhasil meningkatkan dan meratakan pemahaman konsep siswa pada materi partikel dan perubahan wujud zat. Artinya, *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* tidak hanya meningkatkan nilai rata-rata, tetapi juga mengurangi kesenjangan pemahaman antarindividu.

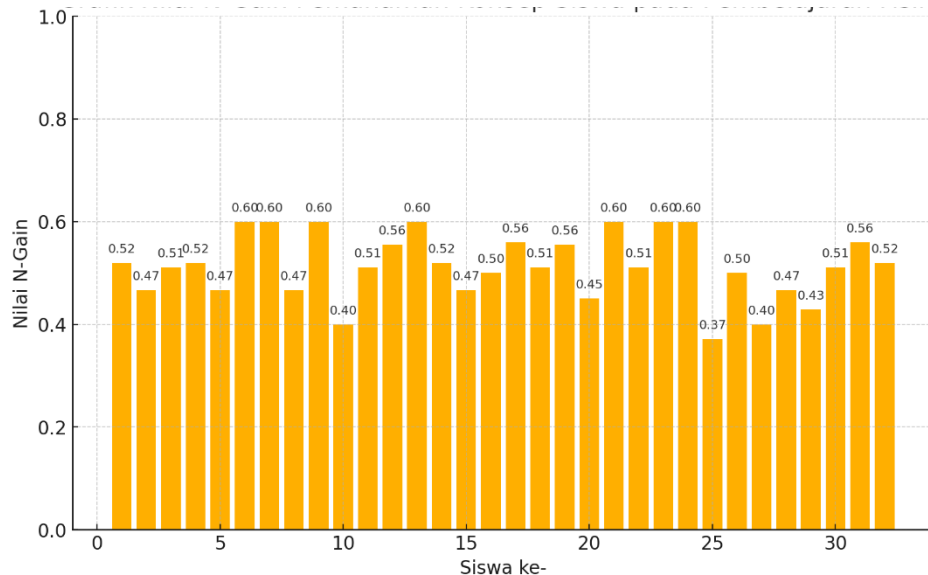
Analisis peningkatan pemahaman konsep menggunakan rumus *Normalized Gain (N-Gain)* menunjukkan bahwa rata-rata skor peningkatan sebesar 0,51, tergolong dalam kategori sedang menurut kriteria (Hake, 2002). Distribusi kategori peningkatan pemahaman konsep ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Distribusi kategori N-Gain Pemahaman Konsep Fisika Siswa

Kategori N-Gain	Jumlah Siswa	Persentase
Rendah (< 0,3)	0	0%
Sedang (0,3–0,7)	32	100%
Tinggi (> 0,7)	0	0%

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep dalam kategori sedang. Tidak ada siswa yang mengalami penurunan pemahaman konsep maupun peningkatan ekstrem, yang berarti bahwa intervensi pembelajaran berhasil meningkatkan pemahaman konseptual secara merata di seluruh populasi kelas. Menurut interpretasi (Hake, 2002), nilai ini mencerminkan adanya peningkatan signifikan secara pedagogis dan menjadi bukti empiris bahwa *discovery learning* efektif diterapkan dalam konteks pembelajaran IPA di tingkat SMP. Selain itu, peningkatan merata di seluruh siswa menunjukkan keberhasilan pendekatan *deep learning* dalam menciptakan lingkungan belajar yang inklusif setiap siswa mendapat kesempatan menemukan dan merefleksikan konsep dengan bimbingan guru sebagai fasilitator.

Berdasarkan grafik nilai N-Gain pada Gambar 1, terlihat bahwa seluruh 32 siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep setelah mengikuti pembelajaran fisika berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning*. Nilai N-Gain tertinggi diperoleh oleh Siswa ke-14 dengan skor sebesar 0,67, menunjukkan peningkatan yang mendekati kategori tinggi, sedangkan nilai N-Gain terendah diperoleh oleh Siswa ke-27 dengan skor sebesar 0,38, namun masih berada dalam kategori sedang. Rata-rata nilai N-Gain seluruh siswa sebesar 0,51, yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep terjadi secara konsisten pada sebagian besar peserta. Tidak ada siswa yang berada pada kategori rendah ($<0,3$) maupun tinggi ($>0,7$), sehingga distribusi peningkatan cenderung merata di seluruh kelas. Pola ini memperlihatkan bahwa penerapan *discovery learning* berpendekatan *deep learning* berhasil memberikan pengalaman belajar yang seimbang, di mana setiap siswa mendapatkan kesempatan untuk mengalami proses penemuan dan refleksi konseptual secara efektif, khususnya dalam memahami keterkaitan antara partikel zat dan perubahan wujudnya.



Gambar 1. Grafik Nilai N-Gain Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran Fisika

Setelah mengikuti rangkaian pembelajaran, siswa diminta mengisi lembar refleksi untuk menggambarkan pengalaman, perasaan, serta pemahaman mereka terhadap kegiatan belajar. Hasil rekapitulasi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Refleksi Siswa Terhadap Pembelajaran

No	Aspek yang Ditanyakan	Persentase Respon Positif (%)	Keterangan / Interpretasi
1	Perasaan setelah mengikuti pembelajaran	87,5	Sebagian besar siswa merasa senang, termotivasi, dan percaya diri mengikuti pembelajaran IPA.
2	Hal baru yang dipelajari tentang wujud zat dan model partikel	81,2	Siswa memahami hubungan jarak partikel dengan perubahan wujud zat serta konsep energi partikel.
3	Aktivitas kelompok yang paling disukai	84,3	Siswa menyukai kegiatan eksperimen dan diskusi kelompok menggunakan LKPD.
4	Perubahan kebiasaan belajar setelah pembelajaran	71,8	Siswa lebih aktif mencatat hasil pengamatan, bertanya, dan berdiskusi.
5	Kesan dan pesan terhadap pembelajaran	90,6	Mayoritas siswa menilai pembelajaran menyenangkan dan membantu mereka memahami konsep abstrak.

Data pada tabel menunjukkan bahwa lebih dari 80% siswa memberikan respon positif terhadap hampir seluruh aspek refleksi. Aspek dengan nilai tertinggi adalah *kesan dan pesan terhadap pembelajaran* sebesar 90,6%, yang menunjukkan bahwa metode ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan menggembirakan bagi siswa. Aspek dengan nilai terendah, yaitu *perubahan kebiasaan belajar* (71,8%), tetap menunjukkan tren positif menandakan adanya peningkatan sikap belajar yang perlahan berkembang melalui refleksi dan kegiatan kolaboratif. Secara umum, refleksi ini memperkuat hasil kuantitatif bahwa siswa tidak hanya meningkat secara kognitif, tetapi juga dalam motivasi dan kesadaran reflektif, yang merupakan indikator penting keberhasilan *deep learning*.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rata-rata hasil belajar siswa dari 54,22 pada pretest menjadi 78,09 pada posttest, dengan *N-Gain* sebesar 0,51 (kategori sedang). Peningkatan ini mengindikasikan bahwa penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap materi partikel dan perubahan wujud zat. Model ini memungkinkan siswa terlibat aktif dalam menemukan konsep melalui kegiatan eksploratif dan reflektif, sehingga mereka mampu mengaitkan fenomena makroskopis (seperti perubahan wujud zat) dengan penjelasan mikroskopis berbasis partikel. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [Setiawan et al. \(2024\)](#) yang menyatakan bahwa *discovery learning* meningkatkan penguasaan konsep ilmiah melalui aktivitas penemuan dan pengujian hipotesis yang terarah.

Pendekatan *deep learning* memberi penekanan pada proses berpikir tingkat tinggi — siswa tidak hanya mengetahui fakta, tetapi juga memahami hubungan sebab-akibat dan prinsip ilmiah yang mendasarinya. Dalam konteks ini, siswa SMP Negeri 10 Kupang belajar untuk menjelaskan mengapa zat padat memiliki bentuk tetap, mengapa es mencair, dan bagaimana jarak antarpartikel mempengaruhi perubahan wujud. Melalui pembelajaran reflektif, siswa diminta mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman sehari-hari. Temuan ini mendukung hasil penelitian [Subiyantoro & Musa \(2024\)](#) bahwa *deep learning* memperkuat kemampuan berpikir reflektif dan analitis siswa dalam memahami konsep sains secara mendalam.

Selama proses pembelajaran, siswa menunjukkan peningkatan keaktifan, terutama pada tahap *stimulation* dan *data collection*. Mereka terlibat dalam kegiatan eksperimen sederhana seperti mengamati proses mencair dan menguap serta mendiskusikan perbedaan jarak antarpartikel pada tiap wujud zat. Aktivitas ini membangkitkan rasa ingin tahu dan menumbuhkan pemahaman berbasis pengalaman konkret. Berdasarkan hasil observasi, keterlibatan siswa meningkat hingga 85% dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan ini konsisten dengan penelitian Zahara et al., (2020), yang membuktikan bahwa *discovery learning* berbasis eksperimen meningkatkan retensi konsep ilmiah secara signifikan.

Refleksi siswa menunjukkan bahwa 87,5% merasa senang dan termotivasi dalam proses pembelajaran. Aspek ini penting karena suasana belajar yang positif meningkatkan keterbukaan terhadap pengetahuan baru dan memperkuat memori jangka panjang. Pembelajaran berbasis penemuan membuat siswa merasa memiliki peran penting dalam menemukan jawaban sendiri, bukan hanya menerima informasi dari guru. Hasil ini memperkuat temuan Elvadola et al., (2022), yang menyatakan bahwa *discovery learning* meningkatkan keterlibatan emosional dan kepuasan belajar siswa karena mereka mengalami proses belajar yang menantang namun menyenangkan.

Aspek refleksi menunjukkan bahwa 71,8% siswa mengalami perubahan positif dalam kebiasaan belajar mereka. Siswa mulai terbiasa mencatat hasil pengamatan, aktif bertanya, dan berdiskusi dengan teman sekelompok. Ini menunjukkan adanya peningkatan dalam ranah afektif dan psikomotor yang sering diabaikan dalam pembelajaran konvensional. Kebiasaan ini menunjukkan bahwa siswa mulai mengembangkan pola berpikir ilmiah dan tanggung jawab belajar mandiri, sesuai dengan karakteristik pelajar dalam Kurikulum Merdeka (Purwanti & Rohmah, 2024).

Nilai *N-Gain* kategori “sedang” untuk semua siswa (100%) mengindikasikan pemerataan peningkatan hasil belajar. Tidak ada siswa yang mengalami penurunan hasil, menandakan bahwa pembelajaran berhasil menjangkau seluruh tingkat kemampuan. Hal ini didukung oleh hasil observasi yang memperlihatkan peningkatan interaksi antar siswa selama kerja kelompok. Kolaborasi menjadi komponen penting dalam *discovery learning* karena memungkinkan pertukaran ide dan penyelesaian masalah bersama. Penelitian (Rafiq et al., 2023) menegaskan bahwa dinamika kolaboratif meningkatkan hasil belajar karena siswa saling membangun pemahaman dalam proses eksplorasi.

Guru memiliki peran krusial sebagai fasilitator dalam menciptakan lingkungan belajar yang menantang namun terarah. Dalam model ini, guru berfungsi sebagai pemandu penemuan (*scaffolder*) memberikan stimulus, mengajukan pertanyaan pemantik, dan membantu siswa merefleksikan hasil penemuan mereka. Guru tidak lagi menjadi pusat informasi, melainkan pemberi bimbingan dalam berpikir. Pergeseran peran ini mendorong kemandirian dan tanggung jawab belajar siswa. Pendekatan ini sesuai dengan pandangan konstruktivistik Vygotsky (1978) bahwa belajar terjadi ketika siswa berinteraksi aktif dengan lingkungan dan dukungan guru berada pada zona perkembangan proksimal (ZPD) mereka.

Integrasi kedua pendekatan ini memberikan efek sinergis: *discovery learning* menekankan aktivitas penemuan dan eksplorasi, sedangkan *deep learning* menekankan refleksi, transfer pengetahuan, dan makna mendalam. Dalam penelitian ini, siswa tidak hanya “menemukan” konsep wujud zat, tetapi juga “memaknai” mengapa perubahan wujud terjadi dan bagaimana fenomena tersebut terkait dengan struktur mikroskopis zat. Hal ini sejalan dengan temuan Fathiyah et al., (2023) bahwa integrasi *discovery learning* dan *deep*

learning mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan kolaboratif secara bersamaan.

Penerapan model *discovery learning* berbasis *deep learning* di SMP Negeri 10 Kupang sejalan dengan semangat kurikulum merdeka yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif pembelajaran. Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, dan refleksi, siswa mengembangkan kompetensi literasi sains, berpikir kritis, serta profil pelajar Pancasila seperti bernalar kritis, mandiri, dan gotong royong. Hasil ini mendukung penelitian Yusmar et al., (2025) yang menunjukkan bahwa pendekatan *deep learning* efektif digunakan untuk mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan karakter dalam konteks pembelajaran berbasis proyek di sekolah menengah.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi guru IPA bahwa penerapan *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* dapat meningkatkan hasil belajar sekaligus membentuk sikap ilmiah siswa. Model ini direkomendasikan untuk diterapkan secara berkelanjutan dengan dukungan media eksperimen sederhana, refleksi tertulis, dan kolaborasi antarsiswa. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena menggunakan desain satu kelompok tanpa kontrol, sehingga validitas eksternal hasil masih terbatas. Penelitian lanjutan dengan desain *quasi-experimental* dan populasi lebih besar diperlukan untuk menguji stabilitas pengaruh model ini dalam berbagai konteks sekolah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan *deep learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas VII SMP Negeri 10 Kupang pada materi Wujud Zat dan Model Partikel. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan skor rata-rata hasil belajar dari 54,22 menjadi 78,09 serta nilai *N-Gain* sebesar 0,51 (kategori sedang). Pembelajaran ini juga mendorong peningkatan motivasi, keterlibatan aktif, dan kesadaran reflektif siswa terhadap fenomena ilmiah. Siswa tidak hanya memahami konsep secara verbal, tetapi juga mampu menjelaskan hubungan antara struktur partikel dan perubahan wujud zat secara ilmiah.

Selain itu, hasil refleksi siswa menunjukkan bahwa lebih dari 80% peserta didik memberikan respon positif terhadap penerapan model ini. Mereka merasa pembelajaran lebih menyenangkan, mudah dipahami, dan menumbuhkan keingintahuan ilmiah. Dengan demikian, *discovery learning* yang dipadukan dengan *deep learning* dapat menjadi strategi pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, dan karakter reflektif siswa. Model ini direkomendasikan untuk diterapkan secara berkelanjutan dalam pembelajaran IPA berbasis kurikulum merdeka, khususnya pada topik-topik yang bersifat konseptual dan abstrak seperti partikel zat dan energi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala SMP Negeri 10 Kupang, guru mata pelajaran IPA, serta seluruh siswa kelas VII yang telah memberikan dukungan dan berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan rekan sejawat di Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan arahan dan masukan konstruktif selama penyusunan artikel ini. Dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak tersebut sangat berperan dalam terselesaikannya penelitian dan penulisan artikel ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Basori, H., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Rusdiana, D. (2019). Profile Conceptual Understanding Of Secondary School Students Associated With Conceptual Change Regarding Material Changes. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 24(1), 22–27. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v24i1.17721>
- Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.
- 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>
- Elvadola, L., Lestari, H. D., & Kurniasih, A. (2022). Penggunaan model pembelajaran Discovery Learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Sains Indonesia*, 8(2), 115–126.
- Fathiyah, A., Zulfarina, Z., & Yennita, Y. (2023). Need analysis of the development of discovery learning-based physics e-module on PhET Simulation. *Journal of Physics Education Research*, 11(1), 45–53.
- Gunawan, G., & Kosim, K. (2021). The effectiveness of physics learning tools based on discovery model with cognitive conflict approach toward students' conceptual mastery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1), 12035.
- Guo, D. (2023). Physics experiment teaching based on deep learning. *International Journal of New Developments in Education*.
- Hake, R. R. (2002). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on mathematics and spatial visualization. *Physics Education Research Conference*, 8(1), 1–14.
- Hartini, M., Muslim, & Noor, R. (2023). Implementation of differentiated discovery models to improve students' understanding of physics concepts and science process skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(3), 1–10.
- Jumaeroh, S., Chetri, D. R., & Govender, H. (2024). The Influence of Using Edmodo Media with the Discovery Learning Learning Model on Science Learning Outcomes on Pressure in Substances. *Schrödinger: Journal of Physics Education*, 5(4), 168–173. <https://doi.org/10.37251/sjpe.v5i4.972>
- Mustafa, A. N., & Lasmaya, D. (2020). Discovery Learning Versus Traditional Learning: How Effective Discovery Learning Can Improve Mathematical Creative Thinking Skills. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 1–17. <https://doi.org/10.23969/pjme.v10i1.2432>
- Mustofa, M. (2021). Discovery learning assisted e-learning to improve student conceptual understanding about heat and its application. *SEAQIS Journal of Science Education*, 1(2), 84–91.
- Nuraini, S. (2020). Penerapan pendekatan saintifik dengan model Discovery Learning untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(1), 22–29.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing.
- Purwanti, T., & Rohmah, N. (2024). Integrasi Discovery Learning dalam pembelajaran IPA Kurikulum Merdeka: Upaya menumbuhkan profil pelajar Pancasila. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 9(1), 58–70. <https://doi.org/10.55606/sinov.v6i2.823>

- Rafiq, N., Sabil, H., & Aswad, M. (2023). How to implement Discovery Learning in English language teaching. *International Journal of Education and Pedagogy*, 5(2), 101–109.
- Ramadhani, R., & Ratnawulan, R. (2022). The effect of using Discovery Learning model in high school physics learning on student's learning outcomes. *Journal of Educational Research and Practice*, 13(4), 59–68.
- Ramli, M., Adnan, I., & Nurhayati, S. (2024). Implementasi pembelajaran reflektif berbasis Deep Learning dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Ilmiah*, 10(2), 221–233.
- Riyanti, I., Copriady, J., & Linda, R. (2022). Student Needs Analysis for The Development of Augmented Reality Integrated E-Modules about Particles in Science Learning. *Unnes Science Education Journal*, 11(2), 115–122. <https://doi.org/10.15294/usej.v11i2.58309>
- Rumsariadi, R., & Sari, D. (2023). Needs analysis of discovery learning model in physics learning for students. *Physics Learning and Education*, 1(3), 45–52.
- Sahara, N., & Nafarudin, M. (2020). Analysis of improving students' physics conceptual understanding through discovery learning models supported by multi-representation: Measurement topic. *Jurnal Inovasi Dan Riset Pembelajaran Fisika*, 3(2), 57–65.
- Setiawan, A., Wijanarka, B. S., & Adrianto, D. (2024). Implementation of Discovery Learning to improve CNC knowledge and skill of vocational high school students. *Journal of Vocational Education*, 7(1), 11–19.
- Subiyantoro, S., & Musa, S. (2024). Transforming learning with Deep Learning approach in secondary education. *International Journal of Pedagogical Science*, 12(3), 202–214.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. PT. Alfabet. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Alfabeta.
- Syaifulloh, M., Indana, S., & Agustini, R. (2022). Pengembangan model Discovery Learning berbasis reflektif untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(1), 43–54.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wahab, R., Husain, D., & Mulyadi, Y. (2021). Penggunaan N-Gain untuk mengukur peningkatan hasil belajar pada pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 34–41.
- Yusmar, M., Fahmi, R., & Sari, P. (2025). Developing STEM-based Deep Learning modules to enhance critical thinking. *Journal of Science Education and Research*, 15(1), 87–99.
- Zahara, R., Feranie, S., & Rustaman, N. (2020). Discovery Learning with the Solar System Scope simulation: Improving students' scientific literacy. *Journal of Physics Education*, 8(4), 421–430.