

PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MATERI GERAK LURUS SETELAH PENERAPAN MODEL *DISCOVERY LEARNING*

Fahrunnisa¹, Pertiwi²

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia^{1,2}
Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia²
fahrunnisa@unismuh.ac.id*

Abstract: *Improvement of understanding of physics concepts in straight motion materials after the application of the Discovery Learning model. Abstract: This study aims to analyze the improvement of students' understanding of physics concepts in straight motion materials after the application of the discovery learning model. The research uses a pre-experimental method with a one-group pretest-posttest design. The sample consisted of 34 students of class X at one of the public high schools in Makassar City who were selected through purposive sampling. Data was collected using a two-tier concept understanding test of 20 items that had been validated and had a KR-20 reliability of 0,82. Learning is carried out through the stages of stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, and generalization. Data were analyzed using descriptive statistics, Shapiro-Wilk normality test, paired sample t-test, Cohen's dz, and normalized gain (N-gain). The results showed that the average score increased from 52,35 in the pretest to 78,65 in the posttest. The paired sample t-test showed a significant difference between the pretest and posttest scores, $t(33) = 12,94$, $p < 0,001$, with an average N-gain of 0,55 (medium category). These findings show that the application of the discovery learning model is able to improve students' understanding of physics concepts in straight motion materials.*

Keywords: *conceptual understanding; discovery learning; physics education; straight motion; two-tier test*

Abstrak: *Peningkatan pemahaman konsep fisika pada materi gerak lurus setelah penerapan model discovery learning. Penelitian ini bertujuan menganalisis peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik pada materi gerak lurus setelah penerapan model discovery learning. Penelitian ini menggunakan metode pra-eksperimen dengan desain one-group pretest-posttest. Sampel terdiri atas 34 peserta didik kelas X pada salah satu SMA negeri di Kota Makassar yang dipilih melalui purposive sampling. Data dikumpulkan menggunakan tes pemahaman konsep berbentuk two-tier sebanyak 20 butir yang telah divalidasi dan memiliki reliabilitas KR-20 sebesar 0,82. Pembelajaran dilaksanakan melalui tahapan stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, dan generalization. Data dianalisis menggunakan statistik*

deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, *paired sample t-test*, Cohen's *dz*, dan *normalized gain (N-gain)*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata skor meningkat dari 52,35 pada *pretest* menjadi 78,65 pada *posttest*. Uji *paired sample t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*, $t(33) = 12,94$, $p < 0,001$, dengan rata-rata *N-gain* sebesar 0,55 (kategori sedang). Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan model *discovery learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik pada materi gerak lurus.

Kata kunci: *discovery learning*; gerak lurus; pembelajaran fisika; pemahaman konsep; *two-tier test*

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika di sekolah menengah tidak cukup diarahkan pada kemampuan prosedural dalam menggunakan rumus. Peserta didik juga perlu memahami hubungan antarbesaran fisika secara konseptual. Pada materi gerak lurus, peserta didik harus membedakan posisi, jarak, perpindahan, kelajuan, kecepatan, percepatan, serta menafsirkan grafik posisi-waktu dan kecepatan-waktu. Kesulitan sering muncul ketika peserta didik memperlakukan gerak lurus sebagai latihan substitusi persamaan, bukan sebagai hubungan antara fenomena fisis, representasi matematis, dan representasi grafis. Akibatnya, jawaban numerik dapat terlihat benar, tetapi alasan konseptualnya belum kuat.

Masalah tersebut penting karena materi gerak lurus menjadi dasar bagi pembelajaran mekanika berikutnya. Konsep kecepatan, percepatan, gaya, dan gerak benda saling terhubung. Ketika miskonsepsi pada gerak lurus tidak segera diperbaiki, peserta didik berisiko mengalami kesulitan pada topik hukum Newton, usaha-energi, momentum, dan gerak dua dimensi. Berbagai kajian pendidikan fisika menegaskan bahwa peserta didik membawa *prior knowledge* yang tidak selalu selaras dengan konsep ilmiah, sehingga pembelajaran yang hanya menekankan ceramah dan latihan soal belum memadai untuk memperbaiki pemahaman konseptual (Hestenes et al., 1992; Thornton & Sokoloff, 1998; Singh, 2021).

Pembelajaran fisika modern menuntut aktivitas yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menguji gagasan awal, membaca data, membandingkan representasi, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti.

Pendekatan *active learning* terbukti meningkatkan performa akademik dan memperkecil kesenjangan capaian dalam pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika (Freeman et al., 2014; Theobald et al., 2020). Namun, aktivitas belajar aktif perlu dirancang secara terarah. Peserta didik tidak hanya diminta menemukan jawaban, tetapi juga memperoleh bimbingan agar proses berpikirnya tidak berhenti pada pengamatan permukaan.

Salah satu model yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah *discovery learning*. Model ini menempatkan peserta didik sebagai subjek yang menemukan konsep melalui tahap *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Secara teoretis, model ini sejalan dengan pandangan konstruktivistik karena pengetahuan dibangun melalui interaksi antara pengalaman, data, diskusi, dan penguatan konsep. Akan tetapi, penelitian tentang pembelajaran berbasis penemuan juga menunjukkan bahwa *discovery* yang terlalu bebas dapat meningkatkan beban kognitif dan menurunkan efektivitas belajar. Karena itu, penerapannya perlu diarahkan sebagai *guided discovery* dengan *scaffolding* yang jelas (Mayer, 2004; Kirschner et al., 2006; Alfieri et al., 2011; Lazonder & Harmsen, 2016).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran penemuan, inkuiri terbimbing, dan penggunaan media berbasis simulasi dapat mendukung pemahaman konsep fisika. Pada Jurnal Karst, Handayani dan Marisda (2020) melaporkan bahwa *discovery learning* berbasis *hypercontent* meningkatkan hasil belajar pada konsep suhu dan kalor. Shidik et al. (2021) menunjukkan bahwa inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap pemahaman konsep fisika. Pranata dan Seprianto (2023) menegaskan bahwa

lembar kerja berbasis simulasi dalam skema blended learning membantu pemahaman konsep pada materi vektor dan gerak parabola. Katili et al. (2025) juga melaporkan bahwa peragaan gerak menurunkan frekuensi miskonsepsi pada topik kinematika gerak. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran aktif, representasi konkret, dan bimbingan konseptual berperan penting dalam pembelajaran fisika.

Meskipun demikian, masih terdapat research gap dalam konteks pembelajaran gerak lurus di kelas X. Sebagian penelitian menempatkan *discovery learning* sebagai model untuk meningkatkan hasil belajar secara umum, sedangkan kajian yang secara khusus menelaah perubahan pemahaman konsep pada indikator kinematika masih terbatas. Indikator seperti interpretasi grafik gerak, hubungan antarbesaran kinematika, dan identifikasi miskonsepsi GLB serta GLBB membutuhkan analisis yang lebih rinci karena tiap indikator memiliki tingkat kesulitan kognitif yang berbeda. Selain itu, beberapa laporan penelitian belum menjelaskan karakteristik populasi, validasi instrumen, reliabilitas instrumen, dan pelaksanaan sintaks pembelajaran secara memadai. Kondisi ini membuat kontribusi empiris penelitian sulit dibaca secara tegas.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan menyajikan bukti empiris yang lebih terstruktur mengenai peningkatan pemahaman konsep gerak lurus setelah penerapan *discovery learning*. Penelitian ini tidak hanya membandingkan skor *pretest* dan *posttest*, tetapi juga mengukur *N-gain* serta menafsirkan peningkatan pada setiap indikator pemahaman konsep. Penelitian ini diharapkan memberi kontribusi pada praktik pembelajaran fisika di sekolah menengah, terutama dalam merancang pembelajaran gerak lurus yang menekankan pemahaman konseptual, representasi grafik, dan reduksi miskonsepsi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbedaan skor pemahaman konsep sebelum dan sesudah pembelajaran serta mengukur tingkat peningkatan pemahaman konsep berdasarkan nilai *N-gain*.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pra-eksperimen (*pre-*

experimental research). Desain penelitian yang digunakan adalah *one-group pretest-posttest design*, yaitu desain yang melibatkan satu kelompok subjek penelitian yang terlebih dahulu diberikan tes awal (*pretest*), kemudian diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan model *discovery learning*, dan selanjutnya diberikan tes akhir (*posttest*). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan memperoleh gambaran mengenai perubahan pemahaman konsep dalam satu kelas yang tersedia tanpa menggunakan kelompok kontrol. Oleh karena itu, hasil penelitian ditafsirkan sebagai peningkatan setelah penerapan *discovery learning*, bukan sebagai kesimpulan kausal tunggal yang sepenuhnya meniadakan kemungkinan faktor lain. Secara skematis, desain penelitian dinyatakan sebagai $O_1 X O_2$, dengan O_1 sebagai *pretest*, X sebagai perlakuan berupa pembelajaran *discovery learning*, dan O_2 sebagai *posttest*.

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X pada salah satu SMA negeri di Kota Makassar yang mengikuti pembelajaran fisika pada semester berjalan. Populasi memiliki karakteristik akademik yang relatif sepadan karena berada pada jenjang kelas yang sama, menggunakan kurikulum yang sama, mempelajari materi gerak lurus pada periode pembelajaran yang sama, dan telah memperoleh materi prasyarat matematika dasar yang diperlukan dalam kinematika. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, dengan jumlah sampel sebanyak 34 peserta didik kelas X. Pemilihan sampel didasarkan pada pertimbangan bahwa kelas tersebut telah memperoleh materi prasyarat matematika dasar dan sedang mempelajari materi gerak lurus pada mata pelajaran fisika. Karakteristik kemampuan awal peserta didik tergolong heterogen. Hal ini terlihat dari hasil *pretest* yang menunjukkan rentang skor 30 sampai 75, nilai rata-rata 52,35, dan simpangan baku 10,84.

Pelaksanaan perlakuan pembelajaran dilakukan dalam empat kali pertemuan inti dan satu kali pertemuan evaluasi. Setiap pertemuan inti berlangsung selama 2 x 45 menit. Materi pembelajaran mencakup gerak lurus beraturan (GLB), gerak lurus berubah beraturan (GLBB),

interpretasi grafik gerak, serta penerapan konsep kinematika dalam kehidupan sehari-hari. Pertemuan pertama difokuskan pada konsep dasar gerak lurus, posisi, jarak, perpindahan, kelajuan, dan kecepatan. Pertemuan kedua membahas GLB dan GLBB melalui pengamatan perubahan posisi dan waktu. Pertemuan ketiga diarahkan pada interpretasi grafik posisi-waktu dan kecepatan-waktu. Pertemuan keempat menekankan penerapan konsep kinematika dan identifikasi miskonsepsi pada situasi kontekstual. Pertemuan kelima digunakan untuk *posttest* dan refleksi pembelajaran.

Pada setiap pertemuan inti, pembelajaran dilaksanakan menggunakan sintaks *discovery learning* secara berurutan. Tahap stimulation dilakukan selama kurang lebih 10 menit melalui fenomena, gambar, video singkat, atau simulasi gerak benda. Tahap problem statement berlangsung sekitar 10 menit dengan mengarahkan peserta didik merumuskan pertanyaan tentang hubungan posisi, waktu, kecepatan, dan percepatan. Tahap data collection berlangsung sekitar 25 menit melalui pengamatan, pengisian LKPD, dan pencatatan data. Tahap data processing berlangsung sekitar 20 menit melalui penyusunan tabel, pembacaan grafik, dan diskusi kelompok. Tahap verification berlangsung sekitar 15 menit dengan membandingkan hasil diskusi dengan konsep ilmiah. Tahap generalization berlangsung sekitar 10 menit melalui penyusunan kesimpulan dan penguatan konsep oleh guru.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes pemahaman konsep fisika berbentuk two-tier test sebanyak 20 butir soal. Tier pertama berisi pilihan jawaban konsep, sedangkan tier kedua berisi alasan atau penjelasan dari jawaban tersebut. Instrumen ini digunakan untuk mengukur pemahaman konsep secara lebih mendalam, tidak hanya pada aspek jawaban akhir, tetapi juga pada alasan konseptual peserta didik. Indikator yang diukur meliputi kemampuan menjelaskan konsep dasar gerak lurus, menafsirkan grafik posisi-waktu dan kecepatan-waktu, menerapkan hubungan antara perpindahan, kecepatan, percepatan, dan waktu, serta mengidentifikasi miskonsepsi pada materi GLB dan GLBB.

Validitas instrumen dilakukan melalui dua tahap, yaitu validitas isi dan validitas butir. Validitas isi dilakukan oleh dua validator, yaitu ahli materi fisika dan ahli pembelajaran fisika. Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian butir dengan indikator, ketepatan konsep fisika, keterbacaan soal, kejelasan stimulus, dan kesesuaian alasan pada tier kedua. Hasil validasi isi menunjukkan bahwa butir soal telah sesuai dengan indikator pemahaman konsep setelah dilakukan revisi minor pada redaksi beberapa butir. Selanjutnya, validitas butir dianalisis menggunakan korelasi antara skor butir dan skor total. Butir dinyatakan valid apabila memenuhi kriteria korelasi butir-total pada taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan hasil analisis, 20 butir yang digunakan dalam penelitian memenuhi kriteria valid dan layak digunakan. Reliabilitas instrumen dihitung menggunakan KR-20 dan diperoleh koefisien sebesar 0,82. Nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen memenuhi persyaratan konsistensi internal dan layak digunakan dalam penelitian.

Teknik analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan data penelitian yang meliputi nilai rata-rata, simpangan baku, nilai minimum, nilai maksimum, serta persentase ketuntasan belajar peserta didik. Sebelum uji hipotesis dilakukan, data terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50. Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, uji hipotesis dilakukan menggunakan paired sample t-test pada taraf signifikansi 0,05 untuk mengetahui perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*. Selain itu, besarnya perbedaan skor dihitung menggunakan Cohen's *d*, sedangkan peningkatan pemahaman konsep dihitung menggunakan normalized gain (*N-gain*) dengan kategori rendah ($g < 0,30$), sedang ($0,30 \leq g < 0,70$), dan tinggi ($g \geq 0,70$) (Hake, 1998; Freeman et al., 2014; Theobald et al., 2020).

HASIL

Deskripsi data *pretest* dan *posttest*

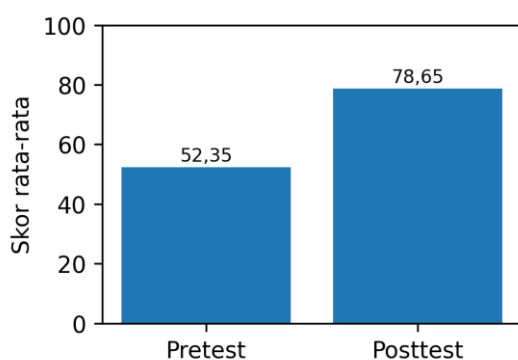
Hasil analisis deskriptif menunjukkan adanya peningkatan skor pemahaman konsep

setelah peserta didik mengikuti pembelajaran dengan model *discovery learning*. Ringkasan hasil *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor Pemahaman Konsep Fisika

Statistik	Pretest	Posttest
Jumlah peserta didik	34	34
Nilai rata-rata	52,35	78,65
Simpangan baku	10,84	8,72
Nilai minimum	30,00	60,00
Nilai maksimum	75,00	95,00
Peserta didik tuntas (>=75)	4 siswa (11,76%)	25 siswa (73,53%)

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata meningkat sebesar 26,30 poin setelah pembelajaran *discovery learning*. Jumlah peserta didik yang mencapai kriteria ketuntasan juga meningkat dari 4 siswa (11,76%) menjadi 25 siswa (73,53%). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya menaikkan skor rata-rata, tetapi juga memperluas jumlah peserta didik yang mencapai penguasaan konsep minimal. Secara deskriptif, simpangan baku menurun dari 10,84 menjadi 8,72. Penurunan ini menunjukkan bahwa capaian *posttest* peserta didik menjadi lebih terkonsentrasi setelah pembelajaran.



Gambar 1. Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest*

Uji normalitas dan uji hipotesis

Sebelum uji hipotesis dilakukan, data *pretest* dan *posttest* diuji normalitasnya

menggunakan Shapiro-Wilk. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Data	Statistic	df	Sig.	Keterangan
Pretest	0,957	34	0,195	Normal
Posttest	0,962	34	0,274	Normal

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai signifikansi *pretest* dan *posttest* lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data dinyatakan berdistribusi normal dan analisis dapat dilanjutkan dengan *paired sample t-test*. Hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Paired Sample T-Test Skor *Pretest* dan *Posttest*

Komponen	Nilai
Pasangan data	<i>Posttest - Pretest</i>
Mean difference	26,30
SD difference	11,85
95% CI	22,17 sampai 30,43
t	12,94
df	33
Sig.	0,000

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,000 atau $p < 0,001$. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pemahaman konsep sebelum dan sesudah penerapan *discovery learning*. Selisih rerata skor sebesar 26,30 dengan interval kepercayaan 95% antara 22,17 sampai 30,43. Nilai Cohen's *dz* sebesar 2,22 menunjukkan bahwa perbedaan skor *pretest* dan *posttest* berada pada kategori besar. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik setelah penerapan *discovery learning* pada materi gerak lurus dapat diterima.

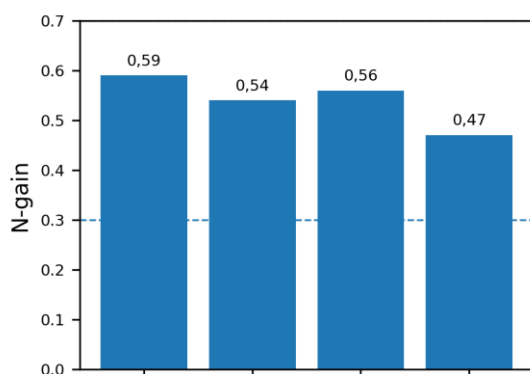
Peningkatan pemahaman konsep berdasarkan indikator

Analisis lebih lanjut dilakukan dengan membandingkan peningkatan skor pada setiap indikator pemahaman konsep. Hasil analisis indikator disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Peningkatan Pemahaman Konsep berdasarkan Indikator

Indikator Pemahaman Konsep	Pretest	Posttest	N-gain	Kategori
Menjelaskan konsep dasar gerak lurus	54,10	81,20	0,59	Sedang
Menafsirkan grafik posisi-waktu dan kecepatan-waktu	45,60	74,80	0,54	Sedang
Menerapkan hubungan besaran kinematika	52,30	79,10	0,56	Sedang
Mengidentifikasi miskonsepsi GLB dan GLBB	43,70	70,30	0,47	Sedang
Rata-rata keseluruhan	52,35	78,65	0,55	Sedang

Tabel 4 memperlihatkan bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan pada kategori sedang. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menjelaskan konsep dasar gerak lurus dengan *n-gain* sebesar 0,59, sedangkan peningkatan terendah terdapat pada indikator mengidentifikasi miskonsepsi GLB dan GLBB dengan *n-gain* sebesar 0,47. Rata-rata *n-gain* sebesar 0,55 menunjukkan bahwa peserta didik mencapai sekitar 55% dari peluang peningkatan maksimum yang mungkin diperoleh setelah pembelajaran. Dengan mengacu pada kriteria Hake (1998), nilai tersebut berada pada kategori sedang. Artinya, *discovery learning* memberikan peningkatan yang bermakna, tetapi belum mencapai kategori tinggi. Visualisasi *n-gain* pada setiap indikator disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai *n-gain* pada setiap indikator pemahaman konsep

PEMBAHASAN

Temuan utama penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep fisika setelah peserta didik mengikuti pembelajaran dengan model *discovery learning*. Peningkatan tersebut tampak dari kenaikan rerata skor, peningkatan jumlah peserta didik yang

mencapai ketuntasan, hasil paired sample t-test yang signifikan, dan nilai *N-gain* pada kategori sedang. Dengan mempertimbangkan desain one-group *pretest-posttest*, temuan ini harus dipahami sebagai indikasi perubahan pemahaman setelah perlakuan pembelajaran, bukan sebagai klaim kausal tunggal yang sepenuhnya meniadakan faktor lain di luar pembelajaran.

Secara teoretis, peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui karakteristik *discovery learning* yang memberi ruang bagi peserta didik untuk mengonstruksi konsep melalui pengamatan, diskusi, pengolahan data, verifikasi, dan penyimpulan. Proses ini selaras dengan prinsip active learning, yaitu peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi terlibat dalam aktivitas kognitif untuk membangun makna (Freeman et al., 2014; Theobald et al., 2020; Zhang et al., 2023). Dalam materi gerak lurus, keterlibatan tersebut penting karena peserta didik perlu menghubungkan fenomena gerak dengan besaran fisika dan representasi grafik.

Peran bimbingan guru menjadi faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran. Model *discovery learning* dalam penelitian ini tidak diterapkan sebagai penemuan bebas, tetapi sebagai guided discovery. Guru memberikan scaffolding melalui pertanyaan penuntun, LKPD, klarifikasi konsep, dan penguatan hasil diskusi. Dukungan tersebut relevan dengan temuan Lazonder dan Harmsen (2016) bahwa pembelajaran berbasis inkuiri lebih efektif ketika peserta didik memperoleh bimbingan yang cukup. Tanpa struktur yang jelas, aktivitas penemuan dapat menambah beban kognitif karena peserta didik harus memahami fenomena, mengolah data, dan menarik kesimpulan secara bersamaan (Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004).

Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menjelaskan konsep dasar gerak lurus. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik lebih mudah memahami konsep yang dekat dengan fenomena konkret, seperti gerak kendaraan, perubahan posisi, jarak, perpindahan, kelajuan, dan kecepatan. Aktivitas stimulation dan data collection membantu peserta didik mengaitkan pengalaman sehari-hari dengan konsep ilmiah. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya menghafal definisi, tetapi mulai melihat hubungan antara gerak benda dan besaran yang digunakan untuk menjelaskannya.

Indikator interpretasi grafik juga mengalami peningkatan pada kategori sedang. Peningkatan ini terkait dengan aktivitas data processing yang mengarahkan peserta didik menyusun tabel, membaca pola data, dan menafsirkan grafik posisi-waktu serta kecepatan-waktu. Namun, nilai *n-gain* pada indikator ini belum tinggi karena interpretasi grafik menuntut koordinasi beberapa representasi sekaligus. Peserta didik harus memahami kemiringan grafik, luas daerah di bawah kurva, perubahan variabel, dan makna fisika dari bentuk grafik. Kesulitan ini sejalan dengan pandangan bahwa pemahaman mekanika membutuhkan integrasi representasi verbal, matematis, dan visual.

Indikator mengidentifikasi miskonsepsi GLB dan GLBB memperoleh *N-gain* terendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa miskonsepsi memiliki daya tahan yang lebih kuat daripada kesalahan prosedural. Peserta didik dapat memperbaiki jawaban numerik, tetapi masih dapat mempertahankan alasan yang keliru. Misalnya, sebagian peserta didik menganggap benda yang menempuh jarak lebih jauh pasti memiliki percepatan lebih besar, atau menganggap kecepatan dan percepatan selalu berubah dengan pola yang sama. Temuan ini konsisten dengan Katili et al. (2025), yang menunjukkan bahwa miskonsepsi pada topik kinematika gerak perlu direduksi melalui pengalaman belajar langsung dan penguatan konseptual yang berulang.

Nilai *n-gain* keseluruhan yang berada pada kategori sedang dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, kemampuan awal peserta didik heterogen, sehingga respons terhadap pembelajaran tidak seragam. Kedua, durasi

pembelajaran relatif terbatas, yaitu empat pertemuan inti. Waktu tersebut cukup untuk meningkatkan pemahaman dasar, tetapi belum cukup untuk mengubah miskonsepsi yang telah lama terbentuk. Ketiga, materi gerak lurus memuat representasi grafik dan hubungan antarbesaran yang menuntut penalaran abstrak. Keempat, proses refleksi terhadap alasan konseptual pada tier kedua masih perlu diperkuat agar peserta didik tidak hanya memilih jawaban benar, tetapi juga mampu menjelaskan alasan ilmiahnya.

Temuan penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu. Handayani dan Marisda (2020) melaporkan bahwa *discovery learning* berbasis hypercontent meningkatkan hasil belajar fisika pada konsep suhu dan kalor. Shidik et al. (2021) menemukan bahwa inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap pemahaman konsep fisika. Pranata dan Seprianto (2023) menunjukkan bahwa lembar kerja berbasis simulasi dalam *blended learning* membantu pemahaman konsep pada materi yang membutuhkan visualisasi. Suarti et al. (2024) juga menegaskan bahwa penggunaan alat peraga dapat mendukung pemahaman konsep fisika. Kesamaan temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika lebih efektif ketika peserta didik memperoleh pengalaman belajar aktif, representasi konkret, dan bimbingan konseptual.

Hasil penelitian ini juga memperluas temuan Anjarwati et al. (2021), yang menunjukkan bahwa LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan software Tracker dapat meningkatkan pemahaman konsep gerak lurus. Perluasan tersebut terletak pada analisis indikator dan interpretasi *n-gain*. Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan tidak terjadi secara merata pada semua indikator. Konsep dasar lebih cepat meningkat, sedangkan interpretasi grafik dan reduksi miskonsepsi memerlukan strategi tambahan, seperti latihan multirepresentasi, konflik kognitif, umpan balik individual, dan refleksi tertulis terhadap alasan jawaban.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberi implikasi bahwa guru fisika dapat menggunakan *discovery learning* sebagai alternatif pembelajaran pada materi gerak lurus. Agar hasilnya lebih kuat, guru perlu merancang

LKPD yang memuat pertanyaan bertahap, kegiatan pengamatan yang terukur, representasi grafik, dan tugas diagnostik untuk mengungkap miskonsepsi. Guru juga perlu menyediakan waktu khusus untuk membahas alasan jawaban, bukan hanya hasil akhir. Penggunaan simulasi, video gerak, sensor sederhana, atau peragaan gerak dapat membantu peserta didik menghubungkan konsep abstrak dengan fenomena nyata.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penggunaan desain one-group *pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol membatasi kekuatan inferensi kausal. Jumlah sampel yang relatif kecil dan durasi pembelajaran yang terbatas juga membuat hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok kontrol, sampel yang lebih besar, serta instrumen diagnostik yang lebih rinci untuk mengukur perubahan konseptual secara lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik pada materi gerak lurus setelah penerapan model *discovery learning*. Peningkatan tersebut ditunjukkan melalui kenaikan rerata skor *pretest* dari 52,35 menjadi 78,65 pada *posttest*, hasil paired sample t-test yang signifikan, serta nilai *N-gain* sebesar 0,55 pada kategori sedang. Peningkatan terjadi pada seluruh indikator pemahaman konsep, dengan capaian tertinggi pada indikator konsep dasar gerak lurus dan capaian terendah pada indikator identifikasi miskonsepsi GLB dan GLBB. Temuan ini menunjukkan bahwa *discovery learning* membantu peserta didik membangun pemahaman melalui pengamatan, pengolahan data, diskusi, verifikasi, dan generalisasi, tetapi reduksi miskonsepsi masih memerlukan penguatan berulang. Dengan mempertimbangkan desain one-group *pretest-posttest*, hasil penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai klaim kausal tunggal, melainkan sebagai indikasi empiris bahwa implementasi *discovery learning* berkaitan dengan peningkatan

pemahaman konsep dalam konteks kelas yang diteliti. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan kelompok kontrol, sampel yang lebih besar, durasi pembelajaran yang lebih panjang, dan instrumen diagnostik yang lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, S., Supartin, S., & 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. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v13i2.18154>
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1-18. <https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Anjarwati, N., Lubis, P. H. M., & Sugiarti, S. (2021). Pengembangan LKPD materi gerak lurus berbasis *discovery learning* berbantuan software Tracker untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 135-144. <https://doi.org/10.24127/jpf.v9i2.3953>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251-19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- Fadillah, A., Yennita, Y., & Sahal, M. (2018). The application of guided *Discovery Learning* model to improve students' critical thinking ability. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 39-46. <https://doi.org/10.31258/jgs.6.1.39-46>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>

- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Handayani, Y., & Marisda, D. H. (2020). Model pembelajaran *discovery learning* berbasis hypercontent pada konsep suhu dan kalor. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 3(1), 32-37. <https://doi.org/10.46918/karst.v3i1.574>
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141-158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Hwang, G. J., et al. (2021). *Technology-enhanced Discovery Learning in science education*. Computers & Education, 168, 104188.
- Katili, N. I., Arbie, A., & Supartin, S. (2025). Pengaruh penggunaan peragaan gerak terhadap frekuensi miskonsepsi peserta didik SMA pada topik kinematika gerak. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 8(1), 33-46. <https://doi.org/10.46918/qpep0912>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure *discovery learning*? *American Psychologist*, 59(1), 14-19. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14>
- Muhali, M., Prahani, B. K., Mubarak, H., Kurnia, N., & Asy'ari, M. (2021). The impact of guided-*Discovery Learning* model on students' conceptual understanding and critical thinking skills. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 5(3), 227-240. <https://doi.org/10.36312/esaintika.v5i3.581>
- Pranata, O. D., & Seprianto, S. (2023). Pemahaman konsep siswa melalui skema blended learning menggunakan lembar kerja berbasis simulasi. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 6(1), 8-17. <https://doi.org/10.46918/karst.v6i1.1724>
- Shidik, M. A., Faradina, F., Pertiwi, P., & Irwan, A. (2021). Pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(2), 44-49. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i2.1029>
- Singh, C. (2021). Physics misconceptions and conceptual change: Implications for instruction. *Physics Education Research Journal*, 17(2), 101-118.
- Suarti, S., Rauf, M., & Khaer, M. W. (2024). Pengaruh penggunaan alat peraga smart trash bin terhadap pemahaman konsep fisika materi teknologi digital. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 7(1), 43-50. <https://doi.org/10.46918/karst.v7i1.2072>
- Theobald, E. J., et al. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in STEM. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(12), 6476-6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation. *American Journal of Physics*, 66(4), 338-352. <https://doi.org/10.1119/1.18863>
- Wilcox, B. R., Pollock, S. J., & Bolton, D. R. (2020). Retention of conceptual learning after an interactive introductory physics course. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010140. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010140>
- Zhang, X., et al. (2023). Active learning strategies in physics education: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 10, 1-18.