

Penerapan Inkuiri Terstruktur Berbantuan PhET Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Murid Pada Materi Hukum Newton

Faradina Arinai^{*}, Elok Sudibyo

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 60231, Indonesia

^{*}Corresponding author. email: faradinaarinai.22018@mhs.unesa.ac.id

Receipt : 16/02/2026; Revision : 26/02/2026; Accepted : 28/02/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif murid, keterlaksanaan pembelajaran, serta respon murid terhadap penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET pada materi Hukum Newton. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one group pretest-posttest*. Subjek penelitian adalah murid SMP yang dipilih secara *purposive sampling*. Instrumen penelitian meliputi tes kemampuan kognitif, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon murid. Data dianalisis menggunakan uji-t berpasangan dan N-Gain, serta analisis deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest murid sebesar 56,12 meningkat menjadi 82,45 pada posttest. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pretest dan posttest dengan nilai signifikansi Sig. (2-tailed) = 0,000 (< 0,05). Analisis N-Gain memperoleh skor rata-rata sebesar 0,61 yang termasuk dalam kategori sedang. Keterlaksanaan pembelajaran mencapai persentase 100% dengan kategori sangat baik. Respon murid terhadap pembelajaran memperoleh rata-rata persentase sebesar 84,48% dengan kategori sangat positif. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif murid pada materi Hukum Newton, khususnya dalam menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan percepatan. Model ini juga mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, sistematis, dan bermakna sehingga layak diterapkan dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP.

Kata kunci: Hukum Newton, Inkuiri Terstruktur, Kemampuan Kognitif, Simulasi PhET.

ABSTRACT

This study aimed to determine the improvement of students' cognitive abilities, the implementation of learning activities, and students' responses to the application of a structured inquiry learning model assisted by PhET simulations on Newton's Laws material. The study employed a quantitative approach with a one-group pretest-posttest design. The research subjects were junior high school students selected through purposive sampling. The research instruments included a cognitive ability test, an observation sheet for learning implementation, and a student response questionnaire. The data were analyzed using a paired sample t-test and N-Gain, as well as descriptive percentage analysis. The results showed that the average pretest score of students was 56.12, which increased to 82.45 in the posttest. The paired sample t-test indicated a significant difference between pretest and posttest scores with a significance value of Sig. (2-tailed) = 0.000 (< 0.05). The N-Gain analysis obtained an average score of 0.61, which was categorized as moderate. The implementation of learning activities reached 100% with a very good category. Students' responses to the learning process obtained an average percentage of 84.48%, which was categorized as very positive. Based on these results, it can be concluded that the application of a structured inquiry learning model assisted by PhET simulations is effective in improving students' cognitive abilities on Newton's Laws material, particularly in analyzing the relationship between force, mass, and acceleration. This model is also able to create active, systematic, and meaningful learning, making it suitable for implementation in science learning at the junior high school level.

Keywords: Cognitive Ability, Newton's Laws, PhET Simulation, Structured Inquiry.

1. PENDAHULUAN

Tuntutan pembelajaran abad ke-21 menekankan pentingnya pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi melalui pembelajaran yang berpusat pada murid serta terintegrasi dengan teknologi digital. Dalam konteks pendidikan IPA, kemampuan tersebut berkaitan erat dengan penguasaan kemampuan kognitif tingkat tinggi. Secara konseptual, kemampuan kognitif dalam penelitian ini merujuk pada kerangka Taksonomi Bloom

yang mengklasifikasikan proses berpikir ke dalam enam tingkatan, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Berdasarkan klasifikasi tersebut, penelitian ini memfokuskan pada sub-kemampuan kognitif tingkat menganalisis (C4), karena kemampuan ini menjadi fondasi berpikir ilmiah dalam pembelajaran IPA. Kemampuan menganalisis (C4) mencakup tiga indikator utama, yaitu membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan mengatribusikan (*attributing*) informasi secara logis dan sistematis (Anderson & Krathwohl, 2001). Namun demikian, capaian literasi sains murid Indonesia masih menunjukkan tantangan yang signifikan. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2022, skor literasi sains murid Indonesia berada pada angka 383 dan masih di bawah rata-rata OECD. Data tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan antara tuntutan kompetensi abad ke-21 dengan praktik pembelajaran IPA di kelas yang masih cenderung berorientasi pada hafalan dan penyampaian informasi secara satu arah, sehingga belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sesuai hierarki Taksonomi Bloom.

Permasalahan tersebut terlihat pada pembelajaran IPA tingkat SMP, khususnya pada materi Hukum Newton yang bersifat abstrak dan menuntut penalaran konseptual. Hubungan antara gaya, massa, dan percepatan sering kali dipahami murid sebatas substitusi ke dalam rumus matematis tanpa melalui proses analisis hubungan sebab-akibat. Padahal, berdasarkan Taksonomi Bloom revisi, pemahaman yang bermakna pada level C4 menuntut murid untuk mampu mengurai konsep ke dalam bagian-bagian penting, menemukan keterkaitan antarvariabel, serta menjelaskan alasan ilmiah di balik suatu fenomena. Penelitian Muna et al., (2023) dan Lingga et al., (2021) menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi gaya dan gerak masih tergolong tinggi akibat dominasi pembelajaran berbasis hafalan. Murid cenderung kesulitan membedakan jenis gaya yang bekerja (indikator membedakan), mengorganisasikan informasi dalam bentuk tabel atau grafik (indikator mengorganisasikan), serta mengatribusikan penyebab perubahan gerak benda secara ilmiah (indikator mengatribusikan). Selain itu, penelitian Rizkita, (2022) menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA belum optimal meskipun fasilitas pendukung tersedia. Kondisi ini menunjukkan perlunya model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan aktif murid sekaligus memperkuat pengembangan kemampuan kognitif pada level analisis (C4).

Secara teoretis, model pembelajaran inkuiri terstruktur berlandaskan teori konstruktivisme yang memandang belajar sebagai proses aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan lingkungan Pramana et al., (2024). Dalam inkuiri terstruktur, guru menyediakan permasalahan dan prosedur eksperimen secara sistematis, sementara murid melakukan penyelidikan, mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Tahapan ini selaras dengan pengembangan kemampuan menganalisis (C4) dalam Taksonomi Bloom, karena murid dilatih untuk membedakan variabel yang relevan, mengorganisasikan data hasil percobaan secara sistematis, serta mengatribusikan hubungan sebab-akibat berdasarkan temuan ilmiah. Dengan demikian, inkuiri terstruktur tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep pada level C2 dan C3, tetapi juga mendorong pencapaian kemampuan kognitif tingkat tinggi pada level C4.

Pemanfaatan teknologi digital seperti PhET *Interactive Simulations* semakin memperkuat proses analisis tersebut. Simulasi interaktif memungkinkan murid memanipulasi variabel gaya dan massa, mengamati perubahan percepatan secara visual, serta merepresentasikan hasil dalam bentuk grafik atau pola hubungan. Visualisasi ini membantu menjembatani konsep abstrak Hukum Newton dengan representasi konkret sehingga murid lebih mudah mengidentifikasi hubungan antarvariabel. Sejumlah penelitian mendukung efektivitas pendekatan ini. Penelitian Octavia, (2024) dan Ni'mah & Widodo, (2022) melaporkan bahwa penggunaan simulasi digital dalam pembelajaran inkuiri mampu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar kognitif secara signifikan. Penelitian Aulia et al., (2025) juga menemukan peningkatan kemampuan kognitif pada kategori tinggi melalui pemanfaatan simulasi digital, sedangkan Depin et al., (2024) menyimpulkan bahwa pendekatan berbasis inkuiri lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan capaian kognitif murid.

Meskipun demikian, penelitian Dewi et al., (2023) menunjukkan bahwa penerapan inkuiri terstruktur berbantuan simulasi digital menghasilkan nilai N-gain sebesar 0,65 (kategori sedang) dan masih terbatas pada pengukuran pemahaman konsep secara umum. Penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji peningkatan kemampuan kognitif pada indikator analisis (C4) berdasarkan kerangka Taksonomi Bloom dalam materi Hukum Newton di jenjang SMP, khususnya pada satuan pendidikan negeri di Surabaya. Selain itu, aspek keterlaksanaan sintaks pembelajaran serta respons murid belum dianalisis secara komprehensif sebagai bagian dari evaluasi efektivitas model. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan kognitif murid yang difokuskan pada kemampuan menganalisis (C4) berdasarkan Taksonomi Bloom, mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran, serta mengetahui respons murid terhadap penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET pada materi Hukum Newton. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET dapat meningkatkan kemampuan kognitif murid secara signifikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-eksperimen tipe one group pretest-posttest design*. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap variabel penelitian melalui analisis statistik. Desain pre-eksperimen dipilih karena penelitian belum menggunakan kelompok kontrol dan belum sepenuhnya mampu mengendalikan variabel luar, namun tetap dapat menunjukkan perubahan kemampuan kognitif murid melalui perbandingan skor sebelum dan sesudah perlakuan (Sugiyono, 2019). Desain penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Desain One Group Pretest-Posttest*

Kelompok	Pretest (O_1)	Perlakuan (X)	Posttest (O_2)
Eksperimen	Tes awal	Model Inkuiri Terstruktur Berbantuan Simulasi PhET	Tes akhir

Keterangan:

O_1 = Pretest kemampuan kognitif

X = Penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET

O_2 = Posttest kemampuan kognitif

Populasi penelitian adalah seluruh murid kelas VII di SMP Negeri 21 Surabaya tahun ajaran 2025/2026. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan kemampuan akademik yang relatif seimbang. Subjek penelitian adalah murid kelas VII F sebagai kelas eksperimen. Penelitian dilaksanakan selama dua kali pertemuan sesuai dengan alokasi waktu pembelajaran IPA di sekolah.

Prosedur penelitian terdiri atas tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan pasca pelaksanaan. Tahap persiapan meliputi penyusunan perangkat pembelajaran, validasi instrumen, dan uji coba instrumen. Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian *pretest* (O_1), dilanjutkan dengan penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET (X), kemudian diakhiri dengan *posttest* (O_2) serta pemberian angket respon murid. Tahap pasca pelaksanaan meliputi pengumpulan seluruh data penelitian.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET. Variabel dependen adalah kemampuan kognitif murid pada materi Hukum Newton yang diukur berdasarkan indikator taksonomi Bloom revisi pada tingkat menganalisis (C4). Instrumen penelitian meliputi tes kemampuan kognitif berupa 10 soal pilihan ganda yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dinilai oleh tiga observer menggunakan rating scale empat tingkat, serta angket respon murid berbasis skala Likert empat tingkat.

Pengumpulan data dilakukan melalui metode tes, observasi, dan angket. Tes digunakan untuk memperoleh data pretest dan posttest kemampuan kognitif murid. Observasi dilakukan untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran selama proses pembelajaran berlangsung, sedangkan angket digunakan untuk mengetahui respon murid terhadap penerapan model pembelajaran.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Kemampuan Kognitif

Data kemampuan kognitif murid dianalisis untuk mengetahui peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak IBM SPSS versi 20.

Tahap awal analisis dilakukan melalui uji prasyarat berupa uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, karena jumlah sampel kurang dari 50. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data pretest dan posttest berdistribusi normal sebagai dasar dalam menentukan jenis uji statistik yang digunakan. Kriteria pengambilan keputusan yaitu apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 maka data berdistribusi normal, sedangkan apabila nilai signifikansi (Sig.) < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal.

Apabila data berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan uji parametrik yaitu *paired sample t-test* pada taraf signifikansi (α) = 0,05 untuk mengetahui perbedaan rerata nilai kemampuan kognitif murid sebelum dan sesudah perlakuan. Namun, apabila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji nonparametrik yaitu *Wilcoxon Signed Rank Test*. Selain uji hipotesis, peningkatan kemampuan kognitif murid juga dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar setelah penerapan model pembelajaran. Nilai N-Gain dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{100 - \text{Pretest}}$$

Kategori tingkat peningkatan kemampuan kognitif murid berdasarkan nilai N-Gain disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori N-Gain	
Rentang Nilai (g)	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Wahab et al., 2021).

Nilai N-Gain digunakan untuk mendeskripsikan tingkat peningkatan kemampuan kognitif murid setelah diterapkannya model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET.

2. Analisis Data Keterlaksanaan Pembelajaran

Analisis keterlaksanaan pembelajaran dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pelaksanaan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET berjalan sesuai dengan sintaks pembelajaran yang dirancang. Data diperoleh melalui lembar observasi yang dinilai oleh tiga observer selama proses pembelajaran berlangsung menggunakan *rating scale* empat Tingkat.

Skor keterlaksanaan pembelajaran kemudian dihitung dan dikonversi ke dalam bentuk persentase menggunakan rumus:

$$P = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori keterlaksanaan pembelajaran ditentukan berdasarkan rentang persentase yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase (%)	Kategori
81–100%	Sangat Baik
61–80%	Baik
41–60%	Cukup
21–40%	Kurang
0–20%	Sangat Kurang

(Cetin, 2024 ; Taherdoost, 2018).

3. Analisis Data Respon Murid

Data respon murid diperoleh melalui angket berbasis skala Likert empat tingkat yang mencerminkan aspek ketertarikan, kejelasan langkah pembelajaran, kemudahan penggunaan simulasi PhET, dan kebermanfaatan pembelajaran. Skor angket kemudian dihitung dalam bentuk persentase menggunakan rumus:

$$P = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori respon murid ditentukan berdasarkan rentang persentase yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Respon Murid

Persentase (%)	Kategori
81–100%	Sangat Positif
61–80%	Positif
41–60%	Cukup Positif
21–40%	Kurang Positif
0–20%	Negatif

(Salkind, 2012).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan kemampuan kognitif murid dianalisis berdasarkan perbandingan skor *pretest* dan *posttest* menggunakan nilai N-Gain. Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata N-Gain sebesar 0,55 yang termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET memberikan peningkatan yang bermakna terhadap kemampuan kognitif murid. Distribusi kategori N-Gain kemampuan kognitif murid dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Distribusi kategori N-Gain kemampuan kognitif murid

No	Kategori N-Gain	Jumlah Murid	Persentase (%)
1	Tinggi	5	17
2	Sedang	24	83
3	Rendah	0	0
	Jumlah	29	100

Berdasarkan Tabel 5, sebagian besar murid berada pada kategori sedang (83%), sedangkan 17% murid berada pada kategori tinggi dan tidak terdapat murid pada kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh murid mengalami peningkatan kemampuan kognitif setelah mengikuti pembelajaran, meskipun tingkat peningkatannya bervariasi.

Jika ditinjau berdasarkan indikator kemampuan analisis yang meliputi membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan, seluruh indikator mengalami peningkatan dalam kategori sedang. Rata-rata skor *pretest*, *posttest*, dan N-Gain setiap indikator dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata skor *pretest*, *posttest*, dan N-Gain setiap indikator kemampuan analisis

No	Indikator Kemampuan Analisis	Pretest (%)	Posttest (%)	N-Gain	Kategori
1	Membedakan	73	82	0,30	Sedang
2	Mengorganisasikan	48	79	0,60	Sedang
3	Mengatribusikan	30	72	0,60	Sedang

Keterlaksanaan pembelajaran diamati untuk mengetahui kesesuaian penerapan sintaks model inkuiri terstruktur di kelas. Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh tahapan pembelajaran terlaksana dengan sangat baik. Rekapitulasi keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi keterlaksanaan model pembelajaran inkuiri terstruktur

No	Aspek yang diamati	Pertemuan 1 (%)	Pertemuan 2 (%)	Rata-rata (%)	Kategori
1	Pendahuluan	100	100	100	Sangat Baik
2	Kegiatan inti	100	100	100	Sangat Baik
3	Pengelolaan waktu	100	100	100	Sangat Baik
	Rata-rata keseluruhan			100	Sangat Baik

Respon murid terhadap pembelajaran dianalisis menggunakan angket skala Likert empat tingkat untuk mengetahui persepsi murid terhadap pembelajaran yang diterapkan. Rekapitulasi hasil respon murid dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Rekapitulasi respon murid terhadap pembelajaran

No	Aspek respon murid	Persentase (%)	Kategori
1	Ketertarikan terhadap pembelajaran	90,52	Sangat Positif
2	Kejelasan langkah pembelajaran	83,62	Sangat Positif
3	Kemudahan penggunaan simulasi PhET	79,31	Positif
4	Kebermanfaatan pembelajaran	91,38	Sangat Positif
	Rata-rata keseluruhan	84,48	Sangat Positif

Peningkatan kemampuan kognitif murid yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET berperan signifikan dalam memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan secara bertahap dan sistematis. Dari perspektif konstruktivisme, pembelajaran ini menempatkan murid sebagai subjek aktif yang membangun pemahaman melalui pengalaman belajar langsung. Nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,55 mengindikasikan adanya pergeseran dari pemahaman awal yang masih bersifat intuitif menuju kemampuan analisis yang lebih terstruktur. Dominasi kategori sedang pada sebagian besar murid memperlihatkan bahwa peningkatan terjadi secara relatif merata, sehingga model pembelajaran mampu mengakomodasi keragaman kemampuan awal. Representasi visual yang disediakan simulasi PhET membantu mengonkretkan konsep Hukum Newton yang abstrak, sehingga murid lebih mudah mengaitkan hasil eksperimen virtual dengan prinsip ilmiah yang mendasarinya.

Peningkatan yang menonjol pada indikator mengorganisasikan dan mengatribusikan menunjukkan bahwa pembelajaran secara efektif mendorong murid untuk menyusun hubungan antar variabel dan menjelaskan fenomena berdasarkan penalaran sebab-akibat. Selama tahap eksperimen virtual, murid memanipulasi variabel gaya, massa, dan percepatan, kemudian menganalisis hasilnya melalui diskusi kelompok. Aktivitas ini memperkuat kemampuan berpikir analitis karena murid terlibat dalam proses identifikasi pola, pengorganisasian informasi, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti. Dari sudut pandang teori kognitif, pengalaman tersebut mendukung pembentukan skema pengetahuan yang lebih terstruktur di dalam memori jangka panjang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Aulia et al., (2025) yang menunjukkan bahwa

penggunaan simulasi PhET meningkatkan pemahaman konsep fisika secara signifikan, serta didukung oleh penelitian Ni'mah & Widodo, (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi virtual efektif memperkuat pemahaman konseptual melalui eksplorasi interaktif.

Keterlaksanaan pembelajaran yang mencapai kategori sangat baik dipengaruhi oleh kesiapan perangkat pembelajaran yang telah disusun dan divalidasi sebelum pelaksanaan penelitian, sehingga setiap tahapan pembelajaran dapat dilaksanakan sesuai dengan sintaks model inkuiri terstruktur yang dirancang. Selain itu, penggunaan lembar kerja murid yang memuat langkah-langkah orientasi masalah, perumusan hipotesis, eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET, analisis data, dan penarikan kesimpulan membantu murid mengikuti proses pembelajaran secara sistematis. Peran guru sebagai fasilitator dalam memberikan arahan selama kegiatan inkuiri serta keterlibatan aktif murid dalam melakukan eksplorasi melalui simulasi digital juga turut mendukung kelancaran proses pembelajaran. Kondisi tersebut menyebabkan seluruh tahapan pembelajaran pada dua kali pertemuan dapat terlaksana sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah disusun dan diamati oleh observer. Implementasi yang optimal ini berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan kognitif karena murid memperoleh kesempatan untuk mengembangkan keterampilan mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan secara ilmiah. Hal ini sejalan dengan pendapat Rosanti & Sudibyo, (2022) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri efektif dalam mengembangkan kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Respon murid yang sangat positif menunjukkan bahwa integrasi simulasi PhET tidak hanya meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi juga memperkuat motivasi dan keterlibatan belajar. Visualisasi interaktif memungkinkan murid mengeksplorasi konsep secara mandiri sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna. Lingkungan belajar yang dinamis dan partisipatif mendorong murid untuk aktif bertanya, berdiskusi, dan merefleksikan pemahamannya. Kondisi ini berkontribusi pada terbentuknya sikap positif terhadap pembelajaran sains. Hasil tersebut konsisten dengan penelitian Taibu et al., (2021) yang menyatakan bahwa simulasi PhET membantu membangun sikap positif terhadap pembelajaran sains melalui pengalaman belajar aktif. Secara keseluruhan, sinergi antara pendekatan inkuiri terstruktur dan teknologi simulasi menciptakan pengalaman belajar yang mendalam, meningkatkan keterlibatan murid, serta mengembangkan kemampuan berpikir analitis yang relevan dengan tuntutan pembelajaran IPA modern.

4. KESIMPULAN

Penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET pada materi Hukum Newton terbukti mampu meningkatkan kemampuan kognitif murid. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata pretest sebesar 56,12 menjadi 82,45 pada posttest. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest dengan nilai signifikansi Sig. (2-tailed) = 0,000 ($< 0,05$). Selain itu, hasil analisis N-Gain diperoleh skor rata-rata sebesar 0,61 yang termasuk dalam kategori sedang. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan model inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET terlaksana dengan sangat baik dengan persentase keterlaksanaan sebesar 100%. Respon murid terhadap pembelajaran juga menunjukkan kategori sangat positif dengan rata-rata persentase sebesar 84,48%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan simulasi PhET efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif murid pada materi Hukum Newton serta mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, sistematis, dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2001). A Revision of Bloom ' s Taxonomy : An Overview David R . Krathwohl. *ReVision*, 41(4), 212–218.
- Aulia, W., Resti, V. D. A., & Berlian, L. (2025). Pengaruh Penggunaan PhET Simulation Hukum Newton Sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis ICT Terhadap Keterampilan Proses Sains

- Siswa. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(1), 234–243. <https://doi.org/10.29100/v7i1.5707>
- Cetin, A. (2024). Teacher Observation Skills Scale: Validity and Reliability. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 11(3), 363–375. <https://doi.org/10.52380/ijcer.2024.11.3.692>
- Depin, Nurwahid, H., Yohanes Sulla, F., & Barella, Y. (2024). Inquiry Learning: Pengertian, Sintaks Dan Contoh Implementasi Di Kelas. *Indonesian Journal on Education and Learning*, 1(2), 39–43.
- Dewi, P. S., Prima, E. C., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2023). Inquiry ability of students to develop cognitive ability in learning hydrostatic pressure. *Research in Physics Education*, 2, 138–153.
- Lingga, A., Sari, R., & Taufiq, A. (2021). *Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton*. 2014, 1323–1330.
- Muna, A. K., Tandililing, E., & Oktavianty, E. (2023). PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN PHET SIMULATION UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI HUKUM NEWTON DI SMP NEGERI 23 PONTIANAK. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.26418/jippf.v4i1.55564>
- Ni'mah, M., & Widodo, W. (2022). Penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan virtual- laboratory phet untuk meningkatkan pemahaman konsep listrik dinamis. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(2), 296–304.
- Octavia. (2024). *PENERAPAN PHET SIMULATIONS DALAM PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI HUKUM NEWTON*. 15(2), 20–29.
- Pramana, P. M. A., Suarni, N. K., & Margunayasa, I. G. (2024). Relevansi Teori Belajar Konstruktivisme dengan Model Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Siswa. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 487–493. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i2.875>
- Rizkita, et. a. (2022). Analisis Pemahaman Konsep dan Sikap Siswa Terhadap Belajar Fisika Pada Materi. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 6(November). <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss2/599> Analisis
- Rosanti, L., & Sudibyo, E. (2022). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMP menggunakan Model Pembelajaran Guided Inquiry pada Materi Kalor. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(3), 401–408.
- Salkind, N. (2012). "Technique for the Measurement of Attitudes, A." *Encyclopedia of Research Design*. <https://doi.org/10.4135/9781412961288.n454>
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D. Bandung: Alfabeta. In *Bandung: Alfabeta*.
- Taherdoost, H. (2018). Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *SSRN Electronic Journal*, 5(3), 28–36. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205040>
- Taibu, R., Mataka, L., & Shekoyan, V. (2021). Using PhET simulations to improve scientific skills and attitudes of community college students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(3), 353–370. <https://doi.org/10.46328/IJEMST.1214>
- Wahab, A., Junaedi, & Azhar, M. (2021). Jurnal basicedu. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039–1045.