



INTEGRASI PjBL DAN ISU LINGKUNGAN: UPAYA MENINGKATKAN HOTS DAN KETERAMPILAN PROSES DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SMA

Nafa Masyithah^{1*} & Eko Hariyono²

^{1&2}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia

*Email: nafamasyithah@gmail.com

Submit: 01-07-2025; Revised: 08-07-2025; Accepted: 11-07-2025; Published: 30-07-2025

ABSTRAK: Pemanasan global merupakan isu lingkungan global yang menuntut integrasi isu autentik ke dalam pembelajaran sains. Dalam pendidikan fisika, dibutuhkan pendekatan yang tidak hanya menyampaikan konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) dan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis isu pemanasan global terhadap peningkatan HOTS dan keterampilan proses sains peserta didik di tingkat SMA. Metode yang digunakan adalah quasi-eksperimen dengan desain *non-equivalent control group*. Sampel terdiri dari 70 peserta didik kelas X yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*, dibagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Instrumen penelitian berupa tes uraian berbasis taksonomi Bloom revisi untuk mengukur HOTS dan lembar observasi keterampilan proses sains. Analisis data dilakukan menggunakan uji *independent sample t-test* dan perhitungan *N-gain* melalui SPSS. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol ($p = 0,000 < 0,05$), dengan rata-rata *N-gain* kelompok eksperimen sebesar 0,640 (kategori sedang). Temuan ini menunjukkan bahwa model PjBL yang terintegrasi isu lingkungan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses sains peserta didik. Implikasi dari temuan ini mengarah pada perlunya penerapan pembelajaran berbasis proyek yang relevan secara kontekstual untuk membekali peserta didik dengan kompetensi abad ke-21, terutama dalam menghadapi isu-isu global seperti perubahan iklim.

Kata Kunci: Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi, Keterampilan Proses Sains, Pemanasan Global, Pendidikan Fisika, *Project-Based Learning*.

ABSTRACT: Global warming is a global environmental issue that demands the integration of authentic issues into science learning. In physics education, an approach is needed that not only conveys concepts, but also develops students' Higher Order Thinking Skills (HOTS) and science process skills. This study aims to analyze the effect of the Project-Based Learning (PjBL) model based on global warming issues on improving students' HOTS and science process skills at the high school level. The method used is a quasi-experimental design with a non-equivalent control group. The sample consisted of 70 grade 10 students selected through a purposive sampling technique, divided into experimental and control groups. The research instruments were essay tests based on the revised Bloom's taxonomy to measure HOTS and science process skills observation sheets. Data analysis was carried out using an independent sample t-test and N-gain calculation using SPSS. The results showed a significant difference between the experimental and control groups ($p = 0.000 < 0.05$), with an average N-gain of the experimental group of 0.640 (moderate category). These findings indicate that the PjBL model, which integrates environmental issues, is effective in improving students' higher-order thinking skills and science process skills. These findings imply the need for contextually relevant project-based learning to equip students with 21st-century competencies, particularly in addressing global issues such as climate change.

Keywords: Higher-Order Thinking Skills, Science Process Skills, Global Warming, Physics Education, *Project-Based Learning*.

How to Cite: Masyithah, N., & Hariyono, E. (2025). Integrasi PjBL dan Isu Lingkungan: Upaya Meningkatkan HOTS dan Keterampilan Proses dalam Pembelajaran Fisika SMA. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(3), 722-734. <https://doi.org/10.36312/panthera.v5i3.568>

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera>



PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan isu lingkungan yang terus menjadi perhatian utama masyarakat internasional karena dampaknya yang meluas dan berkelanjutan. Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2023) menyebutkan bahwa suhu rata-rata global telah meningkat sebesar $1,1^{\circ}\text{C}$ sejak era pra-industri. Peningkatan ini memicu berbagai konsekuensi serius, seperti: cuaca ekstrem, naiknya permukaan laut, perubahan pola curah hujan, serta kerusakan ekosistem. Di Indonesia, dampaknya tampak melalui peningkatan suhu udara tahunan dan penurunan produktivitas pertanian (Suana *et al.*, 2023). Fakta ini menegaskan pentingnya integrasi isu pemanasan global ke dalam pendidikan sebagai upaya membentuk kesadaran dan tanggung jawab ekologis sejak dini.

Isu pemanasan global semakin sering dibahas dalam kurikulum pendidikan, pemahaman peserta didik SMA di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik belum memahami secara mendalam mengenai penyebab, proses, dan dampak dari pemanasan global (Lumbantobing *et al.*, 2022). Dalam konteks pendidikan, pembelajaran masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berfokus pada hafalan rumus dan minim eksplorasi konsep secara kontekstual (Ulfa *et al.*, 2024). Akibatnya, peserta didik kurang mampu mengaitkan konsep fisika dengan fenomena nyata.

Rendahnya penguasaan konsep ini beriringan dengan kurang optimalnya kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) yang penting dalam proses pembelajaran IPA. HOTS mencakup kemampuan berpikir analitis, evaluatif, dan kreatif, yang sangat dibutuhkan untuk memahami dan mencari solusi terhadap isu-isu kompleks seperti perubahan iklim (Salmah *et al.*, 2025). Survei PISA dan TIMSS mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik hanya mampu menyelesaikan soal pada level *lower-order thinking*, dengan kegagalan mencolok pada soal yang menuntut analisis dan penalaran (Suherman *et al.*, 2020).

Keterampilan proses seperti mengobservasi, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, serta menafsirkan data masih kurang dikembangkan di sekolah-sekolah, khususnya dalam pembelajaran Fisika. Hal ini berdampak pada rendahnya kesiapan peserta didik dalam terlibat aktif dalam penyelidikan ilmiah dan pengambilan keputusan yang berbasis data (Sejati *et al.*, 2021). Kondisi tersebut tidak terlepas dari model pembelajaran yang masih konvensional dalam kegiatan pembelajaran Fisika, yang kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk aktif, berpikir kritis, dan bereksperimen. Padahal, pembelajaran sains menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam proses inkuiri ilmiah sebagai dasar pengambilan keputusan yang rasional dan berbasis bukti.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, model *Project-Based Learning* (PjBL) muncul sebagai alternatif strategi pembelajaran yang dinilai efektif untuk meningkatkan HOTS (Ismail *et al.*, 2021). Model pembelajaran *Project Based Learning* adalah suatu pendekatan yang mengajak peserta didik untuk belajar



melalui pelaksanaan proyek yang berkaitan langsung dengan dunia nyata dan sesuai dengan konteks pembelajaran, sehingga mampu memperdalam pemahaman konsep serta meningkatkan keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik (Rasyd *et al.*, 2023). PjBL menekankan pada keterlibatan peserta didik dalam proyek otentik yang menuntut menyelidiki masalah, melakukan diskusi kolaboratif, merancang solusi, dan mempresentasikan hasil dalam bentuk produk nyata (Sejati *et al.*, 2021). PjBL berbasis isu lingkungan menyediakan ruang autentik bagi peserta didik untuk menerapkan konsep fisika dalam kehidupan nyata, memperkuat koneksi antara teori dan praktik (Eliyasni *et al.*, 2019). Melalui kegiatan ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan ilmiah secara kontekstual (Mukaromah *et al.*, 2020). Menurut Handayani *et al.* (2023), model PjBL yang diintegrasikan dengan topik lingkungan terbukti mampu meningkatkan HOTS peserta didik secara signifikan dalam konteks Kurikulum Merdeka.

Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas model PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses. Misalnya, Suyatna *et al.* (2016) menemukan bahwa penerapan PjBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemahaman konseptual peserta didik. Selvina (2023) menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis STEM dalam pembelajaran fisika memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami konsep gaya dan energi, tetapi juga mengaitkannya dengan permasalahan lingkungan, seperti efisiensi energi dan perubahan iklim. Penelitian yang dilakukan oleh Sukarma *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penerapan PjBL dalam pembelajaran pemanasan global secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta kreativitas peserta didik dalam mencari solusi ilmiah. Isnaeni *et al.* (2021) dan Mursali & Safnowandi (2016) juga menyatakan bahwa keterampilan proses sains peserta didik dapat berkembang dengan baik melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, Lestari *et al.* (2023) membuktikan bahwa metode ini dapat mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik melalui eksperimen dan penelitian lapangan, peserta didik dapat mengamati secara langsung dampak pemanasan global dan mencari solusi ilmiah yang dapat diterapkan di lingkungan.

Kajian terkait penerapan PjBL pada topik pemanasan global di tingkat SMA masih terbatas. Beberapa penelitian hanya meneliti satu aspek, seperti HOTS atau keterampilan proses, tanpa melihat keterkaitannya secara simultan (Lasmana *et al.*, 2024). Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan pada jenjang sekolah dasar atau perguruan tinggi, sehingga meninggalkan *gap* dalam pemahaman mengenai dampak PjBL pada peserta didik tingkat menengah atas (Rani *et al.*, 2021). Kesenjangan ini menunjukkan perlunya penelitian lanjutan yang mengintegrasikan kedua variabel tersebut sekaligus pada materi yang sangat relevan dengan konteks saat ini, yaitu pemanasan global. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model PjBL berbasis isu lingkungan terhadap HOTS dan keterampilan proses peserta didik dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini memberikan kontribusi penting karena menggabungkan dua keterampilan utama, yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan keterampilan proses.



METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *quasi-experimental*. Desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group design*, di mana terdapat dua kelompok yang tidak dipilih secara acak, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Sugiyono, 2017). Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL), sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Leces pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 dengan seluruh peserta didik kelas X sebagai populasi penelitian, dan sampel penelitian 70 peserta didik dengan pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu berdasarkan pertimbangan tertentu seperti kesetaraan prestasi akademik dan ketersediaan waktu pembelajaran. Dua kelas dipilih sebagai sampel, masing-masing berperan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Data penelitian ini diperoleh melalui metode test tertulis berbantuan soal esai dengan kategori HOTS yang diberikan ketika *pre-test* dan *post-test*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis. Pertama, instrumen untuk mengukur *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), berupa tes uraian yang disusun berdasarkan indikator taksonomi Bloom revisi, mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Kedua, lembar observasi digunakan untuk mengukur keterampilan proses, yang mencakup kemampuan seperti observasi, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, serta menganalisis dan menginterpretasi data. Instrumen penelitian yang diperlukan dalam pengumpulan data adalah tes HOTS dan lembar observasi yang diuji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Instrumen telah melalui proses validasi oleh para ahli di bidang pendidikan sains dan dinyatakan layak digunakan dalam penelitian.

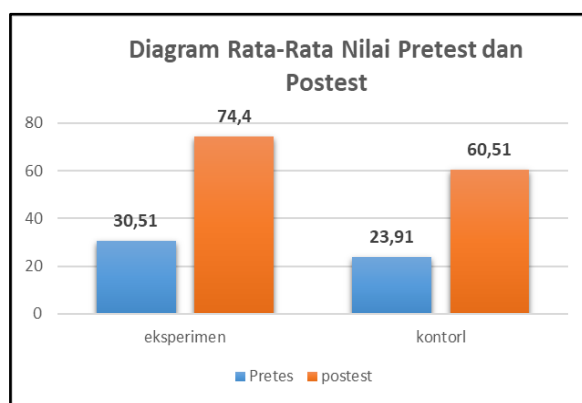
Uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen penelitian dilakukan untuk memastikan kelayakan alat ukur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*/HOTS) dan keterampilan proses peserta didik. Validitas instrumen diuji melalui validitas isi (*content validity*) dengan melibatkan tiga orang validator ahli, yang terdiri atas dosen pendidikan fisika dan guru fisika berpengalaman. Proses validasi mencakup penilaian terhadap keterwakilan indikator, kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran, serta kejelasan redaksi bahasa. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen memiliki nilai Aiken's $V \geq 0,75$, sehingga dinyatakan valid secara substansial. Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan terhadap instrumen HOTS menggunakan teknik *internal consistency reliability* melalui perhitungan koefisien *Alpha Cronbach* dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,815, yang berada pada kategori tinggi. Dengan demikian, instrumen dinyatakan reliabel dan memiliki konsistensi internal yang baik dalam mengukur konstruk yang dimaksud.

Sebelum dan sesudah perlakuan, peserta didik dari kedua kelompok diberikan tes yang sama (*pre-test* dan *post-test*) untuk mengetahui perubahan kemampuan HOTS dan keterampilan proses. Tes disusun berdasarkan indikator

kemampuan berpikir tingkat tinggi menurut Taksonomi Bloom revisi, yang mencakup keterampilan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Butir soal dirancang dalam bentuk uraian yang menuntut penalaran, interpretasi data, dan penerapan konsep dalam konteks nyata, khususnya pada materi pemanasan global. Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji statistik parametrik. Uji *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata peningkatan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dan analisis *N-gain*. Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model *project based learning* diintegrasikan dengan isu lingkungan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses peserta didik dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini dimulai dengan pemberian soal *pre-test* berbentuk esai sebanyak 6 butir yang bertujuan untuk mengidentifikasi HOTS awal peserta didik sebelum pemberian perlakuan, langkah selanjutnya adalah pemberian perlakuan dengan menerapkan model PjBL pada materi pemanasan global. Selanjutnya, peserta didik diberikan soal *post-test* berbentuk esai sebanyak 6 butir yang kriterianya sama dengan soal *pre-test* agar dapat mengidentifikasi HOTS peserta didik setelah mendapat perlakuan. Adapun hasil nilai rata-rata dari *pre-test* serta *post-test* di kelas eksperimen serta kontrol ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Rata-rata Nilai *Pretest* dan *Posttest*.

Berdasarkan nilai pada Gambar 1 terlihat adanya perbedaan antara data *pre-test* (sebelum diberi perlakuan) serta data nilai *post-test* (setelah diberikan perlakuan), yang mengindikasikan adanya peningkatan hasil belajar peserta setelah dilakukan intervensi atau perlakuan tertentu. Perbedaan ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh positif terhadap pemahaman atau kemampuan peserta dalam materi yang diuji. Uji Hipotesis dilaksanakan setelah uji normalitas dan homogenitas melalui *software* SPSS. Uji normalitas dilaksanakan dengan uji *Shapiro-Wilk* karena sampel yang diuji berjumlah kurang dari 100 dengan hasil uji ditunjukkan pada Tabel 1.



Tabel 1. Hasil Data Uji Normalitas dengan Uji Shapiro-Wilk.

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pre-test Kelas Eksperimen	0.957	35	0.191
Post-test Kelas Eksperimen	0.957	35	0.186
Pre-test Kelas Kontrol	0.945	35	0.082
Post-test Kelas Kontrol	0.942	35	0.065

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 1 didapatkan hasil pengujian pada kelas eksperimen dengan nilai signifikan *pretest* > 0,05 yaitu 0,191 dan *post-test* > 0,05 yaitu 0,186, sehingga kelas eksperimen berdistribusi normal. Pada kelas kontrol diperoleh nilai signifikan *pre-test* > 0,05 yaitu 0,082 dan *posttest* > 0,05 yaitu 0,065, sehingga kelas kontrol berdistribusi normal. Hasil data uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Data Uji Homogenitas.

Kelas	Sig.	Keterangan
Pre-test	0.921	Data Terdistribusi Secara Homogen
Post-test	0.935	

Hasil uji homogenitas dari hasil *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai sig. hasil *pre-test* dan *post-test* diatas 0,05 yaitu *pre-test* 0,921 dan *post-test* yaitu 0,935 sehingga mengindikasikan bahwa data sampel homogen. Selanjutnya, Hasil Uji t-Independent disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji t-Independent.

Jenis Tes	Sig.	t _{hitung}	t _{tabel}	df
Post-test	0.000	6.249	1.995	68

Tabel 3 menunjukkan hasil uji hipotesis dilakukan melalui uji *independent sample t-test* dengan nilai signifikan *two tailed* yaitu $0,000 < 0,05$, maka H_1 diterima dan H_0 ditolak. Setelah dianalisis didapatkan bahwa nilai signifikansi yaitu 0,000 lebih kecil dari 0,05, sehingga H_1 diterima atau penggunaan model *project based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemudian hasil perhitungan *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan N-gain.

Kelas	Rata-rata N-gain	Kategori
Eksperimen	0.640	Sedang
Kontrol	0.478	Sedang

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan menggunakan analisis *N-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,640 (kategori sedang) dan kelas kontrol sebesar 0,478 (kategori sedang). Berdasarkan nilai *N-gain*, dapat ditemukan bahwa keseluruhan pada kelas eksperimen terjadi peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dari peserta didik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*/PjBL) dengan isu lingkungan memiliki

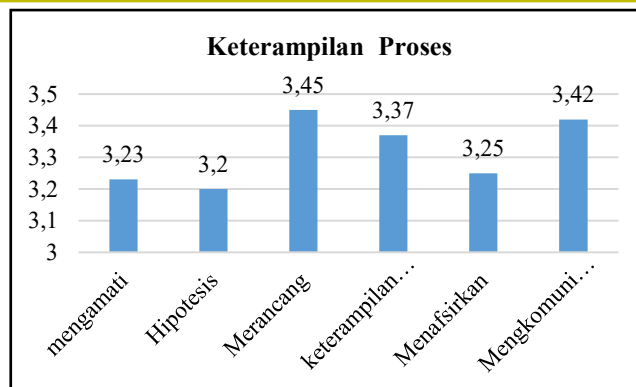


pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) peserta didik. Hal ini ditunjukkan melalui peningkatan skor HOTS yang signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Peningkatan ini menunjukkan bahwa model *project based learning* efektif dalam memfasilitasi keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran yang menuntut kemampuan berpikir kritis, kreatif, analitis, dan keterampilan memecahkan masalah secara mandiri. Penelitian yang dilakukan oleh Khaeruddin *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penerapan PjBL pada pembelajaran sains di SMPN 33 Makassar secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Selain itu, penelitian oleh Septikasari & Dewi (2024) menegaskan bahwa PjBL mampu mendorong penguasaan konsep sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran tematik.

Secara teoritis, hasil ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme sosial yang dikemukakan oleh Vygotsky. Menurut teori ini, pembelajaran yang bermakna terjadi ketika peserta didik secara aktif membangun pengetahuannya melalui interaksi sosial dan keterlibatan dalam tugas-tugas yang kontekstual dan relevan (Rachmadi, 2021). Dalam konteks penelitian ini, proyek yang menantang dan relevan dengan kehidupan nyata memfasilitasi proses internalisasi pengetahuan, sehingga mendorong terbentuknya kemampuan HOTS secara lebih optimal.

Peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran berbasis proyek cenderung menunjukkan partisipasi aktif, reflektif, dan menghasilkan solusi inovatif dalam memecahkan permasalahan nyata, yang merupakan indikator dari HOTS. Model PjBL mendorong peserta didik untuk menyusun solusi, menggabungkan pengetahuan dari berbagai bidang, dan melakukan refleksi terhadap proses belajar, yang menuntut peserta didik berpikir kritis dan analitis. Widyaningsih & Yusuf (2018) juga menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek menuntut peserta didik berpikir kritis, berkolaborasi dalam menyusun strategi penyelesaian masalah, serta melakukan evaluasi hasil kerja mereka yang merupakan dimensi penting dari HOTS. Dalam penelitiannya, ditemukan bahwa peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek menunjukkan peningkatan signifikan pada dimensi analitis dan evaluatif, dua komponen utama dalam kerangka HOTS.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Arisanti *et al.* (2016) yang menyimpulkan bahwa PjBL mampu meningkatkan keterlibatan kognitif tingkat tinggi karena peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga menerapkannya dalam situasi nyata. Handayani *et al.* (2023), yang menemukan bahwa integrasi isu lingkungan dalam model PjBL meningkatkan HOTS dan kesadaran ekologis peserta didik. Selain itu, penelitian oleh Yulianto & Septiyani (2025) juga membuktikan bahwa pendekatan pembelajaran inovatif berbasis konteks dan teknologi berdampak signifikan terhadap pemahaman dan daya nalar ilmiah peserta didik. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada konteks nyata dan pemanfaatan teknologi tidak hanya memperkuat penguasaan konsep, tetapi juga mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta meningkatkan kepekaan terhadap isu-isu global seperti lingkungan. Model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning/PjBL*) yang terintegrasi dengan isu aktual dan teknologi mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran.



Gambar 2. Rerata Nilai Keterampilan Proses.

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui keterampilan proses peserta didik tertinggi berada pada indikator merancang (3,45), sementara terendah pada merumuskan hipotesis (3,2). Rata-rata keseluruhan mencapai 3,31 atau 82,97%, tergolong sangat baik. Temuan ini memperkuat bahwa model *project-based learning* efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

Keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan setelah penggunaan model *Project Based Learning* (PjBL). Model PjBL mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran melalui pelaksanaan proyek yang menuntut peserta didik untuk eksplorasi, eksperimen, dan penyajian hasil. Secara konseptual, PjBL adalah pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik, di mana mereka terlibat secara langsung dalam penyelidikan mendalam terhadap permasalahan nyata dan menghasilkan produk sebagai luaran pembelajaran. PjBL mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan melalui proses investigatif yang kompleks, sehingga menghasilkan pembelajaran yang bermakna dan kontekstual.

Efektivitas PjBL dalam meningkatkan keterampilan proses telah didukung oleh beberapa hasil penelitian sebelumnya. Misalnya, penelitian oleh Sipayung & Dwi (2024) menunjukkan bahwa penerapan PjBL pada peserta didik kelas IV SD mampu meningkatkan keterampilan proses secara signifikan, terutama dalam kemampuan mengamati, merumuskan hipotesis, dan menyampaikan hasil. Selaras dengan penelitian Rahman (2022) juga menemukan bahwa penggunaan PjBL dalam pembelajaran sains berdampak positif terhadap hasil belajar dan keterampilan proses peserta didik secara keseluruhan. Dengan demikian, implementasi PjBL dalam pembelajaran sains tidak hanya mengasah keterampilan proses sains peserta didik, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka, yang pada akhirnya memperkuat pemahaman konsep dan kemampuan penerapannya dalam kehidupan nyata.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* atau HOTS) dan keterampilan proses sains merupakan dua aspek kognitif yang saling berkaitan dan berperan penting dalam menciptakan pembelajaran sains yang bermakna dan efektif. Peningkatan HOTS tidak hanya ditunjukkan melalui perbedaan skor, tetapi juga dari keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran yang menuntut analisis, sintesis, dan evaluasi – tiga domain utama dalam taksonomi Bloom tingkat tinggi. Peserta didik dilatih untuk



mengintegrasikan konsep-konsep fisika dengan permasalahan nyata seputar isu lingkungan, yang memerlukan pemikiran reflektif dan solutif. Keterampilan proses tidak hanya mendukung HOTS, tetapi juga menjadi sarana untuk melatih peserta didik berpikir kritis dan reflektif. Misalnya, ketika peserta didik merancang eksperimen dan menginterpretasi data, mereka secara langsung terlibat dalam proses berpikir tingkat tinggi yang melibatkan analisis dan evaluasi.

Penelitian oleh Atmojo *et al.* (2024) menunjukkan adanya hubungan positif dan signifikan antara keterampilan proses sains dan HOTS pada mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar. Temuan ini menunjukkan bahwa penguasaan keterampilan proses sains dapat menjadi landasan penting dalam pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, studi oleh Rapi *et al.* (2025) menemukan bahwa model pembelajaran berbasis inkuiri dengan penilaian berbasis proyek secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang merupakan komponen utama dari HOTS. Penelitian Sutaryani *et al.* (2024) dalam penelitiannya pada pembelajaran fisika di SMA menemukan bahwa penerapan PjBL secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, terdapat hubungan yang erat antara HOTS dan keterampilan proses sains. Pengembangan keterampilan proses sains dapat menjadi fondasi dalam membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan sebaliknya, penguatan HOTS dapat memperdalam kualitas keterampilan proses sains peserta didik dalam memecahkan permasalahan nyata secara kritis dan kreatif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dengan isu lingkungan secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan keterampilan proses peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hipotesis penelitian diterima, seperti yang dibuktikan oleh hasil uji t dengan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) serta skor *N-gain* yang menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan ini tidak hanya secara langsung menjawab rumusan masalah penelitian, tetapi juga mendukung teori konstruktivisme sosial yang menekankan pentingnya pembelajaran kontekstual dalam membangun pemahaman yang bermakna. Penerapan pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan isu nyata lingkungan mampu mengembangkan HOTS peserta didik secara lebih efektif, sehingga memberikan implikasi praktis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di tingkat SMA.

SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model *project-based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses peserta didik. Oleh karena itu, disarankan kepada pendidik untuk mengintegrasikan model ini secara lebih luas dalam pembelajaran, khususnya pada topik-topik yang kontekstual dan berkaitan dengan isu global seperti pemanasan global. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji penerapan PjBL pada jenjang pendidikan



yang berbeda atau mengombinasikannya dengan pendekatan lain untuk hasil yang lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, pihak sekolah, serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan artikel ini. Dukungan dan bimbingan yang diberikan sangat berarti dalam menyelesaikan karya ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Agnafia, D. N., & Anfa, Q. (2025). Development of Project-Based Learning Electronic Student Worksheet Integrating Ngawi Local Wisdom to Enhance Critical Thinking Skill and Environmental Caring Attitude. *Bio-Inoved: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 7(1), 37-49. <http://dx.doi.org/10.20527/bino.v7i1.20611>
- Arisanti, W. O., Sopandi, W., & Widodo, A. (2016). Analisis Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 82-95. <https://doi.org/10.17509/eh.v8i1.5125>
- Atmojo, I. R., Ardiansyah, R., Setyaningrum, H. R., & Saputri, D. Y. (2024). Examining the Relationship Between Science Literacy, Science Process Skills, and Higher-Order Thinking Skills in Elementary Teacher Education Students. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 16(4), 4517-4530. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i4.3526>
- Diani, R. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter dengan Model *Problem Basen Instruction*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 231-241. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i2.87>
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 231-248. <https://doi.org/10.25217/ji.v4i2.446>
- Handayani, Y., Asia, E., & Hidayat, S. (2023). Peningkatan Kemampuan HOTS melalui *Project-Based Learning* dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *PTK: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 4(1), 112-125. <https://doi.org/10.35719/ptk.v4i1.174>
- Ismail, S., Jusuf, N. F., Zakaria, P., Achmad, N., & Rif'at, N. (2021). Effect of Project-Based Learning on Students' Higher-Order Thinking Skills. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 187-198. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i1.742>
- Khaeruddin, K., Indarwati, S., Sukmawati, S., Hasriana, H., & Afifah, F. (2023). An Analysis of Students' Higher Order Thinking Skills Through the Project-Based Learning Model on Science Subject. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 19(1), 47-54. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v19i1.63945>
- Lasmana, O., Festiyed, F., Razak, A., & Fadilah, M. (2024). Design of Project-Based Critical Thinking Skills Assessment Instrument for Class X High School Students on Climate Change Materials. *Eduvest : Journal of*



- Universal Studies*, 4(10), 8571-8579.
<https://doi.org/10.36025/eduvest.v4i10.5789>
- Lestaria, N. A., Susanti, F. M., Madlazim, M., Hariyono, E., & Uulaa, R. F. (2023). Integrated Environmental Education Physics Project to Enhance Student Creativity. *Momentum: Physics Education Journal*, 8(1), 75-83.
<https://doi.org/10.21067/mpej.v8i1.9054>
- Lumbantobing, S. S., Faradiba, F., Prabowo, D. J., Sianturi, M., & Guswantoro, T. (2022). The Effect of Project Based Learning Integrated STEM to Increase Science Process Skill. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 8(2), 299-305. <https://doi.org/10.29303/jpft.v8i2.4439>
- Martawijaya, M. A., Rahmadhanningsih, S., Hasyim, M., & Sujiono, E. H. (2023). The effect of Ethno-STEM-PjBL on HOTS and Misconception. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 1-13.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.58786>
- Mukaromah, S., & Wusqo, I. U. (2020). The Influence of PjBL Model with STEM Approach on Global Warming Topic to Students' Creative Thinking and Communication Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042052>
- Mursali, S., & Safnowandi, S. (2016). Pengembangan LKM Biologi Dasar Berorientasi Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 56-62.
<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v4i2.218>
- Rachmadi, R. (2021). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 3(1), 56-66.
<https://doi.org/10.57094/ndrumi.v7i1.1476>
- Rahman, A. (2022). *Project Based Learning sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik*. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Rani, W. J., & Wusqo, I. U. (2021). Development of Problem-based Motion Graphic Video on the Global Warming Theme to Practice High-Level Thinking Skills and Collaborative Ability for Junior High School Students. *Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 41-51.
<http://dx.doi.org/10.15294/jese.v1i2.47113>
- Rapi, N. K., Sujanem, R., Yasmini, L. P., & Setemen, K. (2025). Science Process Skills and Critical Thinking Skills in Inquiry-Based Learning Model with Project-Based Assessment. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(2), 938-946.
<https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i2.5393>
- Rasyd, M. A., Nurhasanah, A., & Sari, M. Z. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* terhadap Hasil Belajar Siswa. *Melior : Jurnal Riset Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia*, 3(2), 67-75.
<https://doi.org/10.56393/melior.v3i2.1829>
- Salmah, U., Suwasono, P., Kurniawan, R., & Swapno, S. M. (2025). Implementation of PjBL-STEM Learning to Improve Students' Higher Order Thinking Skills in Direct Current Electricity. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(2), 534-549. <http://dx.doi.org/10.24815/jpsi.v13i2.44826>



- Saregar, A. (2016). Efektifitas Pembelajaran Fisika dengan Model *Learning Cycle* dan Model *Contextual Teaching Learning* (CTL) terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI di SMA Negeri 1 Karya Pinggawa Krui Pesisir Barat. In *Mathematic, Science, and Education National Conference (MSENC)* (pp. 49-54). Lampung, Indonesia: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Raden Intan Lampung.
- Sejati, D. J., Isnaeni, W., & Saptono, S. (2021). Analysis of High Level Thinking Skills, Character and Skills of Science Process of High School Students in Project Based Learning. *Journal of Innovative Science Education*, 10(2), 183-192. <https://doi.org/10.15294/jise.v9i3.42666>
- Selvina, D. (2024) Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Mata Pelajaran Biologi. *Diploma Thesis*. UIN Raden Intan Lampung.
- Septikasari, R., Dewi, T. R., & Pravitasari, D. (2024). Analisis Model Pembelajaran *Project Based Learning* dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Pembelajaran Tematik Kelas Tinggi Sekolah Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 4(1), 65-74. <https://doi.org/10.15548/alawlad.v14i1.8677>
- Septiyani, D., & Yulianto, S. (2025). Media *Puzzle* Berbasis *Augmented Reality* terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 9(1), 51-60. <https://doi.org/10.23887/jppp.v9i1.89212>
- Sipayung, R. K., & Dwi, D. F. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains Tema 4 Kelas IV SD. *Armada : Jurnal Penelitian Multidisplin*, 2(3), 239-247. <https://doi.org/10.55681/armada.v2i3.1262>
- Suana, W., Wati, S., Distrik, I. W., Sagala, M. K., & Rinaldi, D. (2023). The Effect of Project-Based Blended Learning Model on Students' Creative Thinking Skills in Global Warming Topic. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(3), 424-433. <https://doi.org/10.20527/jipf.v7i3.9380>
- Sugiyono, S. (2011). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Suherman, S., Prananda, M. R., Proboningrum, D. I., Pratama, E. R., Laksono, P., & Amiruddin, A. (2020). Improving Higher Order Thinking Skills (HOTS) with Project Based Learning (PjBL) Model Assisted by Geogebra. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012027>
- Sukarma, I. K., Hulyadi, H., Muhali, M., & Azmi, I. (2024). Exploration of Student Thinking Systems Through STEM-PjBL Project Based Learning in the Science Field. *Hydrogen: Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(3), 526-543. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i3.12273>
- Sutaryani, L. G., Pujani, N. M., & Tika, I. N. (2024). Project-Based Learning on Science Process Skills and Learning Outcomes in High School Physics: A Quasi-Experimental Study on the Topic of Fluids. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 8(4), 806-815. <https://doi.org/10.23887/jere.v8i4.83769>



- Suyatna, A., & Rosidin, U. (2016). Assessment Model for Critical Thinking in Learning Global Warming Scientific Approach. In *Conference: International Conference on Educational Research and Evaluation (ICERE)* (pp. 1-14). Lampung, Indonesia: Universitas Lampung.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation.
- Ulfa, S. M., Nugroho, K. A., Aldila, F. T., Jumadi, J., Nurdiyanti, N., & Abidaturrosyidah, A. (2024). Is a Global Warming E-Book Based on Problem-Based Learning Assisted by PhET Interactive Simulation Effective in Enhancing Students' Communication Skills? *Journal of Education Technology*, 8(4), 743-752. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i4.79752>
- Widyaningsih, S. W., & Yusuf, I. (2018). Project Based Learning Model Based on Simple Teaching Tools and Critical Thinking Skills. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 1(1), 12-21. <https://doi.org/10.37891/kpej.v1i1.33>