



Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Fluida Statis

Safina Amanda Putri¹, Hera Novia¹, Irma Rahma Suwarma^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1927>

Article Info:

Received : 28 April 2026
Revised : 09 Mei 2026
Accepted : 16 Mei 2026
Published : 20 Mei 2026

Correspondence:

Irma Rahma Suwarma

Phone: +6281287617541

Abstract: This study aims to determine the improvement in students' cognitive learning outcomes, the implementation of learning, and student responses to the application of the STEM-based Problem-Based Learning model to Static Fluids. This study used a quantitative method with a pre-experimental research type and a One Group Pretest-Posttest Design. The study was conducted on 35 11th-grade students at a public high school in Cimahi City. The instruments used included a 15-question cognitive ability test, a learning implementation observation sheet, and a student response questionnaire. Improvements in each indicator of student cognitive learning outcomes were analyzed using the N-Gain test. The results showed that the average pre-test score of 65 increased to 87 in the post-test, with an N-Gain value of 0.61, which is categorized as moderate. The implementation of learning at each meeting reached 100% and was categorized as very good. Student responses to the implementation of the learning model also showed excellent results, with an average percentage of 87.04%, including motivation (90.00%), interest (86.99%), and satisfaction (84.14%). Based on these results, it can be concluded that the implementation of the STEM-based Problem-Based Learning model is effective in improving students' cognitive learning outcomes in Static Fluids.

Keywords: Problem-Based Learning Model; STEM; Cognitive Learning Outcomes; Static Fluids.

Citation: Putri, S. A., Novia, H., & Suwarma, I. R. (2026). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1601–1610. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1927>

Pendahuluan

Perkembangan pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik untuk menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk dalam pembelajaran fisika. Kurikulum Merdeka yang diterapkan di Indonesia menekankan pengembangan karakter dan kemampuan kognitif yang mengacu pada capaian pembelajaran fisika (Kemdikbudristek, 2022). Namun, hasil belajar kognitif peserta didik pada mata pelajaran fisika khususnya materi Fluida Statis masih tergolong rendah, karena materi ini memuat konsep yang abstrak, perhitungan matematis, dan kemampuan analisis yang cukup tinggi. Hasil belajar dapat dikatakan sebagai kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik, yang

tercermin dalam perubahan pola perilaku dan pemahaman konsep mereka setelah mengikuti proses pembelajaran. Domain pembelajaran dibagi menjadi tiga bagian, yaitu domain kognitif, domain afektif dan domain psikomotorik (Nafiati, 2021).

Domain pengetahuan atau kognitif dalam Taksonomi Bloom berhubungan dengan proses mengingat, berpikir, dan penalaran (Nafiati, 2021). Anderson dan Krathwohl (2001) mengemukakan, domain kognitif terdiri dari dua dimensi yaitu dimensi pengetahuan kognitif serta dimensi proses kognitif. Dimensi dari pengetahuan kognitif mencakup pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, serta pengetahuan

metakognisi. Sementara itu, dimensi proses kognitif mencakup mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Berdasarkan taksonomi Bloom, keterampilan proses kognitif manusia dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu, dimensi proses kognitif dari C1 hingga C3 diklasifikasikan sebagai keterampilan proses kognitif tingkat rendah *Low Order Thinking Skills* (LOTS), sementara C4 hingga C6 dikelompokkan sebagai keterampilan proses kognitif tingkat tinggi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Gradini, 2021). Dapat disimpulkan, HOTS merupakan tingkat tertinggi dalam taksonomi Bloom untuk domain kognitif.

Berdasarkan data Asesmen Nasional (AN) tahun 2023 masih menunjukkan capaian literasi dan numerasi yang perlu ditingkatkan, terutama pada jenjang menengah atas. Rapor Pendidikan Nasional tahun 2023 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melaporkan hanya 49,26% peserta didik SMA/SMK telah mencapai kompetensi literasi minimum, turun dibanding tahun sebelumnya. Sebaliknya, kemampuan numerasi meningkat di semua jenjang. Data PISA 2022 untuk Indonesia juga menunjukkan lemahnya literasi sains, hanya sebesar kurang lebih 34% peserta didik usia 15 tahun berada pada tingkat penalaran sains dasar (Level 2), dan hampir tidak ada peserta didik Indonesia yang mencapai level penalaran sains tinggi (Level 5-6). Fakta ini mencerminkan bahwa mayoritas peserta didik kesulitan memahami dan menerapkan konsep sains fisika yang bersifat abstrak, serta mengindikasikan rendahnya hasil belajar kognitif dalam mata pelajaran fisika secara umum.

Setelah memantau secara aktif proses pembelajaran fisika di kelas melalui Program Penguatan Profesional Kependidikan (P3K), observasi awal sangat penting untuk mengamati keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran fisika. Ditemukan bahwa beberapa peserta didik memiliki minat yang rendah dalam belajar serta menunjukkan rasa ingin tahu yang rendah dalam proses pembelajaran. Selain itu, terdapat beberapa kasus dimana peserta didik terlibat dalam aktivitas yang tidak terkait dengan fisika. Temuan ini dapat dikonfirmasi oleh hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti melalui wawancara dengan pendidik di sekolah tersebut, untuk memverifikasi bahwa dinamika pembelajaran di kelas berdampak pada hasil belajar peserta didik. Informasi diperoleh bahwa hasil belajar peserta didik masih dibawah harapan.

Hal ini dapat dilihat dari hasil belajar kognitif peserta didik dalam mata pelajaran fisika, yang terbukti masih rendah sebab hanya sedikit peserta didik yang telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Diketahui bahwa KKM yang ditetapkan adalah 76, sementara penilaian hasil belajar kognitif peserta didik

dalam mata pelajaran fisika memiliki rata-rata skor sebesar 62 dari 100. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar peserta didik dalam mata pelajaran fisika masih relatif rendah. Pendidik juga menyebutkan bahwa salah satu materi yang menunjukkan hasil belajar kognitif relatif rendah terdapat dalam materi Fluida Statis.

Hasil temuan ini diperkuat oleh penelitian Nadhini dkk. (2017) yang menemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MIA pada materi Fluida Statis masih rendah. Siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal uraian, yang menunjukkan perlunya peningkatan strategi pembelajaran yang lebih baik. Hasil penelitian oleh Nurmisanti dkk. (2017) juga mendukung temuan ini. Dimana dari 26 siswa yang diteliti, ditemukan bahwa kemampuan kognitif mereka dalam materi Fluida Statis berada dalam kategori sedang, dengan persentase 62%. Hasil temuan serupa juga dilaporkan oleh Estianinur dkk. (2020) yang menemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah rata-rata siswa kelas XII IPA berada dalam kategori sedang (59,60), dengan sebagian besar siswa tergolong sebagai pemula, terutama pada konsep tekanan hidrostatik dan hukum Pascal. Sementara itu, Taruly dkk. (2022) mengidentifikasi bahwa sebanyak 45,33% siswa mengalami miskonsepsi, 32,67% memahami konsep dengan benar, dan 22% hanya menebak jawaban pada materi Fluida Statis. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat tingkat kesalahpahaman konseptual yang tinggi di kalangan peserta didik, yang menyebabkan hasil belajar kognitif mereka relatif rendah.

Selain model pembelajaran, diperlukan juga pendekatan yang relevan. Terdapat banyak pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Salah satu pendekatan yang dapat diintegrasikan dengan model PBL adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Studi lain oleh Agustin dkk. (2020) menemukan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada ranah kognitif dalam pembelajaran fisika. Penelitian yang dilakukan oleh Andriani dkk. (2024) menemukan bahwa penerapan Model PBL terintegrasi STEM punya dampak signifikan pada peningkatan capaian belajar HOTS murid pada ranah HOTS pada materi usaha serta pesawat sederhana.

Menurut Andriani dkk. (2024) kegiatan-kegiatan dalam pembelajaran PBL terintegrasi STEM mampu mengembangkan capaian belajar kognitif murid sebab semuanya mendorong murid guna memanfaatkan kemampuan berpikir saat pemecahan permasalahan. Hal itu ditunjang dengan pendapat Afrikana (dalam Andriani dkk., 2024), STEM dalam PBL melatih murid

berpikir kritis, analitis serta menaikkan keterampilan pikir tingkat tinggi. Pada tahap awal, melalui penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM peserta didik mengembangkan kemampuan mengingat (C1), memahami (C2), dan menerapkan (C3) saat mengidentifikasi masalah dan mencari konsep yang relevan. Selanjutnya, dalam pemecahan masalah nyata dan dalam melatih peserta didik berpikir kritis, peserta didik dilatih untuk menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) solusi berbasis pengetahuan lintas bidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Aktivitas ini menjadikan PBL-STEM efektif dalam mengaktifkan seluruh proses kognitif dan memperdalam pemahaman konseptual peserta didik, karena mampu mengintegrasikan proses kognitif dari C1 hingga C6 secara sistematis.

Penelitian tentang pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan pendekatan STEM telah dilakukan secara luas, namun sebagian besar studi masih memisahkan keduanya dan jarang difokuskan pada materi Fluida Statis, yang dikenal abstrak dan sulit dipahami oleh peserta didik. Penelitian terdahulu umumnya lebih menekankan pada aspek motivasi atau keterampilan berpikir kritis, sementara peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik melalui penerapan PBL berbasis STEM masih terbatas. Selain itu, metode pembelajaran konvensional yang dominan digunakan membuat konsep Fluida Statis kurang relevan dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan *novelty* dengan mengintegrasikan PBL dan STEM dalam konteks Fluida Statis untuk meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik, sekaligus menawarkan model pembelajaran yang lebih kontekstual, aplikatif, dan relevan untuk pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas.

Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis".

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis penelitian *pre-experiment*, dimana hanya melibatkan satu kelas atau kelompok yang diberikan perlakuan (*treatment*). Desain penelitian yang diterapkan adalah *One Group Pretest-Posttest Design*, yang bertujuan untuk mengukur peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI di salah satu SMA Negeri di kota Cimahi, dengan sampel satu kelas yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Desain *One Group Pretest-Posttest Design* memiliki keterbatasan terhadap validitas internal penelitian karena tidak

menggunakan kelas kontrol sebagai pembanding. Kondisi tersebut memungkinkan adanya pengaruh faktor luar seperti pengalaman belajar peserta didik di luar pembelajaran, motivasi belajar, maupun pengaruh lingkungan yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Namun demikian, penelitian ini tetap menggunakan *pre-test* dan *post-test* untuk melihat perubahan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM.

Instrumen yang digunakan meliputi instrumen pembelajaran (modul ajar dan LKPD) serta instrumen pengumpulan data berupa soal pilihan ganda sebanyak 15 butir yang disusun berdasarkan indikator kemampuan kognitif mengacu pada taksonomi Bloom revisi Anderson dan Krathwohl, meliputi mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4). Instrumen tes kemampuan kognitif yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui tahap uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan pada penelitian. Validitas isi instrumen dianalisis menggunakan indeks Aiken's V berdasarkan penilaian yang melibatkan lima validator ahli (dosen Pendidikan Fisika UPI dan guru fisika) yang menunjukkan bahwa seluruh butir soal berada pada kategori valid dan menghasilkan nilai V rata-rata pada kategori tinggi. Selanjutnya, uji validitas empiris dilakukan melalui uji coba instrumen kepada peserta didik di luar sampel penelitian dan menunjukkan bahwa butir soal yang digunakan memenuhi kriteria validitas.

Validitas empiris diuji menggunakan uji korelasi Pearson ($r\text{-tabel} = 0,3494$), di mana 15 dari 20 butir soal dinyatakan valid. Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien Cronbach's Alpha dan menghasilkan koefisien sebesar 0,83, yang termasuk dalam kategori reliabel (Arikunto, 2016), sehingga instrumen layak digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif peserta didik. Selain itu, dilakukan pula analisis tingkat kesukaran dan daya pembeda soal untuk memastikan kualitas instrumen yang digunakan dalam penelitian. Sementara untuk instrumen non-tes yaitu berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran (skala Guttman) dan angket respon peserta didik (skala Likert, 15 pernyataan positif) yang mencakup aspek motivasi, minat, dan kepuasan.

Prosedur penelitian terdiri atas tahap persiapan (observasi, wawancara, dan studi literatur), tahap penyusunan dan validasi instrumen, tahap pelaksanaan (*pre-test*, penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM, observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan *post-test*), serta tahap penyelesaian (pengolahan data dan penarikan kesimpulan). Analisis data dilakukan secara kuantitatif melalui uji kualitas instrumen dan perhitungan N-Gain untuk mengukur peningkatan hasil belajar, serta analisis deskriptif untuk keterlaksanaan pembelajaran dan respon peserta didik.

Hasil dan Diskusi

Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Setelah Diterapkan Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM

Pada penelitian ini peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik diukur menggunakan 15 butir soal tes kemampuan kognitif berupa pilihan ganda yang diberikan sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) proses pembelajaran. Data hasil belajar kognitif peserta didik diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test*, yang kemudian dianalisis menggunakan uji N-Gain. Rata-rata skor *pre-test*, *post-test*, dan N-Gain dari hasil belajar kognitif peserta didik disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-Rata Skor *Pre-Test*, *Post-Test*, dan N-Gain Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	N-Gain	Interpretasi
65	87	0,61	Sedang

Secara keseluruhan, karakteristik aktivitas pembelajaran dalam model *Problem Based Learning* berbasis STEM menunjukkan keterkaitan yang kuat dengan perkembangan proses berpikir peserta didik. Pada tahap orientasi masalah, peserta didik dilatih untuk mengamati fenomena, mengidentifikasi permasalahan, serta menghubungkan konsep awal dengan situasi nyata sehingga mendorong kemampuan mengingat (C1) dan memahami konsep (C2). Selanjutnya, pada tahap penyelidikan dan eksperimen menggunakan bantuan teknologi seperti *PhET Simulation*, peserta didik melakukan pengumpulan, pengolahan, dan analisis data sehingga kemampuan menerapkan konsep (C3) dan menganalisis hubungan antar variabel (C4) berkembang melalui aktivitas ilmiah yang sistematis. Kegiatan diskusi kelompok, penyusunan hipotesis, dan presentasi hasil penyelidikan juga melatih peserta didik untuk mengemukakan pendapat, berpikir logis, serta mengkomunikasikan hasil pemikirannya secara ilmiah. Selain itu, pada tahap *Engineering Practice*, peserta didik dilatih merancang, membuat, menguji, dan mengevaluasi prototipe berdasarkan konsep Fluida Statis sehingga proses berpikir peserta didik berkembang secara lebih kompleks melalui aktivitas pemecahan masalah nyata.

Melalui rangkaian aktivitas tersebut, peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi terlibat aktif dalam membangun pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang kontekstual, kolaboratif, dan bermakna. Kondisi inilah yang menyebabkan penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM mampu mendukung peningkatan hasil

belajar kognitif peserta didik secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi Fluida Statis. Dengan adanya peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik selama proses pembelajaran, membuat nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada mata pelajaran fisika yang ditetapkan sebesar 76 dapat tercapai dengan maksimal di atas rata-rata.

Peserta didik yang mencapai nilai KKM fisika pada instrumen tes kemampuan kognitif yang diberikan sebelum proses pembelajaran (*pre-test*) berjumlah 8 peserta didik dan peserta didik yang mendapat nilai dibawah KKM fisika berjumlah 27 peserta didik dari 35 peserta didik. Sedangkan, pada saat sesudah proses pembelajaran (*post-test*) jumlah peserta didik yang mencapai nilai KKM fisika meningkat menjadi 32 peserta didik dan peserta didik yang mendapat nilai dibawah KKM fisika berjumlah 3 peserta didik dari 35 peserta didik. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah peserta didik yang mencapai nilai KKM fisika pada hasil belajar kognitifnya.

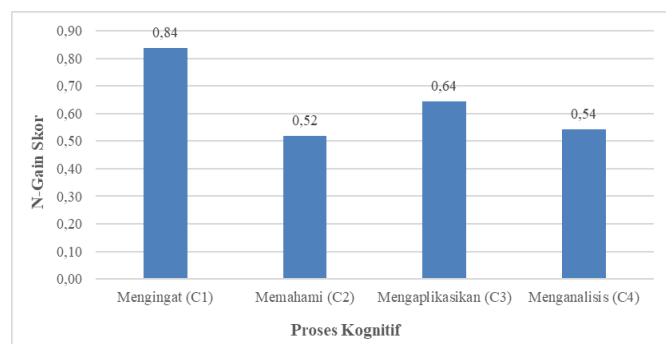
Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa rata-rata hasil belajar kognitif peserta didik sebelum proses pembelajaran adalah sebesar 65 dan sesudah proses pembelajaran adalah sebesar 87. Dari hal ini terlihat bahwa pembelajaran model *Problem Based Learning* berbasis STEM mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik dengan skor N-Gain sebesar 0,61 dalam interpretasi sedang. Adanya peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik pada penelitian ini, didukung dengan penelitian sebelumnya oleh Lestari (2019) yang menemukan bahwa proses pembelajaran yang didukung oleh penerapan STEM yang diimplementasikan secara integratif dan berbasis masalah dalam materi fisika dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik, sehingga mereka dapat melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Sementara itu, untuk peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik dalam setiap proses kognitif dapat dilihat dari hasil nilai tes yang diperoleh peserta didik pada setiap butir soal yang diberikan dalam *pre-test* dan *post-test*. Pada penelitian ini, terdapat 4 dimensi proses kognitif yang mencakup mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), dan menganalisis (C4). Rata-rata skor *pre-test*, *post-test*, dan N-Gain untuk setiap proses kognitif disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Data pada Tabel 2 jika disajikan ke dalam bentuk grafik, maka N-Gain untuk setiap proses kognitif dapat ditampilkan oleh Gambar 1 berikut ini.

Tabel 2. Rata-Rata Skor *Pre-Test*, *Post-Test*, dan N-Gain Setiap Proses Kognitif

Proses Kognitif	Nilai		N-Gain	Interpretasi
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>		
Mengingat (C1)	56	93	0,84	Tinggi
Memahami (C2)	61	81	0,52	Sedang
Mengaplikasikan (C3)	67	88	0,64	Sedang
Menganalisis (C4)	67	85	0,54	Sedang

**Gambar 1.** Grafik N-Gain Setiap Proses Kognitif

Berdasarkan hasil analisis, kemampuan mengingat (C1) memperoleh nilai N-Gain tertinggi dibandingkan indikator lainnya yaitu sebesar 0,84 dengan kategori tinggi. Peningkatan kemampuan mengingat yang lebih tinggi ini dipengaruhi oleh aktivitas pembelajaran pada tahap orientasi masalah dan penyelidikan awal dalam model *Problem Based Learning* berbasis STEM, dimana peserta didik secara berulang mengidentifikasi konsep dasar, istilah, rumus, dan fenomena Fluida Statis melalui diskusi, observasi, serta penggunaan LKPD dan simulasi PhET. Pengulangan konsep secara kontekstual membantu peserta didik lebih mudah mengingat informasi dasar sebelum memasuki tahap analisis dan pemecahan masalah yang lebih kompleks. Selain itu, penggunaan media pembelajaran berbasis visual dan eksperimen sederhana juga membantu memperkuat memori peserta didik terhadap konsep-konsep dasar Fluida Statis.

Proses kognitif mengingat (C1) dikembangkan pada tahap orientasi peserta didik terhadap masalah. Peserta didik mengingat konsep awal, fakta, atau rumus yang relevan dengan masalah. Peserta didik diberikan fenomena nyata sebagai pemicu masalah melalui tayangan video, kemudian peserta didik diminta mengidentifikasi permasalahan dari tayangan tersebut. Pada tahap ini, peserta didik juga mengidentifikasi inti permasalahan yang disajikan dalam teks pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pada awal setiap pertemuan berikutnya, peneliti juga memberikan apersepsi yang mendorong peserta didik aktif menjawab serta mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sumarni dkk. (2019) yang menyimpulkan bahwa mengintegrasikan STEM ke

dalam pembelajaran dapat memengaruhi kemampuan kognitif, baik dalam hal pengetahuan maupun penerapan pengetahuan untuk memecahkan masalah.

Selain itu, peserta didik dengan latar belakang kognitif yang lebih beragam cenderung lebih mudah meningkat pada proses kognitif level C1 dibandingkan proses kognitif level lainnya yaitu C2, C3, dan C4, mengingat proses kognitif mengingat (C1) memerlukan beban kognitif yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan Anderson (2001) yang menyatakan bahwa kategori dalam taksonomi proses kognitif tidak selalu bersifat hierarkis kumulatif dan sangat dipengaruhi oleh konteks pembelajaran serta karakteristik peserta didik.

Secara individual, peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik juga dapat diidentifikasi. Peserta didik dengan inisial SM memperoleh nilai *pre-test* sebesar 60 dan meningkat menjadi 100 pada nilai *post-test*, menghasilkan peningkatan sebesar 40 poin. Sebaliknya, peserta didik dengan inisial MIAG memperoleh nilai *post-test* terendah yaitu sebesar 47. Perbedaan hasil belajar ini menunjukkan variasi dalam kemampuan peserta didik untuk memahami materi, tetapi secara keseluruhan, tetap ada peningkatan hasil belajar kognitif di semua peserta didik.

Menurut penyajian analisis data dan pemaparan tersebut, diketahui bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM dapat memengaruhi pencapaian hasil belajar kognitif peserta didik. Beberapa studi mendukung efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM dalam meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. Suciana dkk. (2023) melalui studi meta-analisis terhadap 21 artikel menemukan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan STEM secara signifikan memberikan pengaruh dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan dan mata pelajaran, termasuk fisika, dengan nilai *effect size* rata-rata sebesar 1,28 pada kategori tinggi. Hasil serupa dikonfirmasi oleh Kanyesigye dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah secara signifikan meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, hasil meta-analisis oleh Cao dkk. (2025) menemukan bahwa pendidikan STEM memiliki dampak paling signifikan terhadap hasil

belajar kognitif peserta didik pada jenjang sekolah menengah atas, dengan nilai *effect size* sebesar 0,58.

Menurut Latifah dkk. (2023) implementasi PBL (*Problem Based Learning*) yang dipadukan dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran yaitu STEM sendiri mengacu pada *high order thinking skill* yang biasanya hanya mengacu pada prosedur praktikum tertentu, dan dengan dipadukan dengan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) menjadikan pembelajaran dalam keterampilan pemecahan masalah, peserta didik tidak hanya bisa membuat alat rekayasa yang diajarkan tetapi juga bisa menganalisis apa yang melatarbelakangi pembuatan alat tersebut sehingga anak didik bisa mengeksplor kemampuan mereka dengan luas dan inovatif. Hal ini didukung dengan pernyataan Agustin dkk. (2020) yang menemukan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada ranah kognitif dalam pembelajaran fisika. Serta, sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Husain dkk. (2024) juga menemukan bahwa melalui penerapan model PBL berbasis STEM ditemukan pengaruh terhadap hasil belajar peserta didik yang tergolong tinggi terhadap kognitifnya.

Keterlaksanaan Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA di Kota Cimahi dengan menerapkan model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada materi Fluida Statis yang terdiri atas tekanan hidrostatis, hukum Pascal, hukum Archimedes, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan modul ajar yang disusun, pembelajaran dilaksanakan dalam empat pertemuan dengan total alokasi waktu 10 JP. Setiap pertemuan dirancang mengikuti tahapan model *Problem Based Learning* berbasis *Science, Technology, Engineering, and*

Mathematics (STEM), sehingga setiap tahapan pembelajaran mencerminkan salah satu atau lebih unsur STEM. Sebelum pelaksanaan pembelajaran, peserta didik diberikan *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Fluida Statis. Pada pertemuan pertama, pembelajaran diawali dengan LKPD *Scientific Practice* yang memfasilitasi peserta didik untuk mengamati fenomena, merumuskan masalah, melakukan penyelidikan dengan bantuan *PhET Simulation*, menganalisis hasil, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kemudian, pada pertemuan kedua hingga keempat, peserta didik menggunakan LKPD *Engineering Practice* untuk merancang solusi, membuat prototipe, menguji hasil rancangan, serta melakukan evaluasi terhadap efektivitas desain yang dibuat. Seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran tersebut disusun untuk mengarahkan peserta didik aktif membangun pemahaman konsep sekaligus melatih kemampuan memecahkan masalah kontekstual pada materi Fluida Statis. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai dilaksanakan, peserta didik diberikan *post-test* untuk mengukur peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Fluida Statis.

Pada setiap kegiatan pembelajaran di kelas, terdapat satu atau dua orang observer yang mengamati serta menilai keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis STEM melalui lembar observasi yang telah disediakan oleh peneliti. Lembar observasi tersebut di isi oleh observer yang merupakan guru fisika di sekolah tersebut dan oleh salah satu rekan peneliti pada setiap pertemuan dengan menggunakan skala Guttman (Ya atau Tidak), kemudian hasilnya diolah dengan menghitung persentase keterlaksanaan. Persentase keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis STEM disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Jumlah Kegiatan		Skor (%)	Interpretasi
	Terlaksana	Tidak Terlaksana		
1	41	0	100	Sangat Baik
2	21	0	100	Sangat Baik
3	14	0	100	Sangat Baik
4	30	0	100	Sangat Baik
Rata-Rata			100	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata keterlaksanaan pembelajaran model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada empat pertemuan menunjukkan bahwa seluruh kegiatan pembelajaran terlaksana sepenuhnya. Dengan rata-rata sebesar 100% dalam interpretasi sangat

baik. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh peneliti telah sesuai dengan modul ajar yang disusun berdasarkan model *Problem Based Learning* berbasis STEM. Selama proses pembelajaran, peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan

percobaan atau proyek, mengumpulkan dan menganalisis data, menyelesaikan permasalahan yang diberikan, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Keterlibatan ini berkontribusi dalam mengembangkan dan melatih kemampuan kognitif, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik. Oleh karena itu, berdasarkan interpretasi hasil rata-rata persentase keterlaksanaan pembelajaran tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM dalam penelitian ini secara keseluruhan terlaksana dengan sangat baik.

Respon Peserta Didik Terhadap Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM

Pada penelitian tahap akhir, peserta didik diminta mengisi angket yang bertujuan untuk mengetahui

tanggapan mereka terhadap penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada materi Fluida Statis. Angket respon peserta didik tersebut terdiri dari 3 aspek pernyataan yaitu motivasi, minat, dan kepuasan, yang memuat 15 butir pernyataan positif menggunakan skala *likert*.

Angket respon diberikan kepada peserta didik di akhir pembelajaran setelah *post-test*. Respon peserta didik pada setiap butir pernyataan dikelompokkan ke dalam masing-masing aspek dan dihitung rata-rata persentasenya berdasarkan hasil respon peserta didik yang diperoleh. Kemudian rata-rata persentase tersebut diinterpretasikan sehingga dapat dilihat bagaimana respon peserta didik terhadap setiap aspek pernyataan yang disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Respon Peserta Didik Terhadap Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM di Setiap Aspek

No	Aspek Pernyataan	Pernyataan	Persentase (%)	Kriteria
1	Motivasi	Saya merasa pembelajaran ini meningkatkan motivasi saya untuk memperhatikan materi Fluida Statis dengan lebih serius.	90,00	Sangat Baik
		Saya merasa semangat mengikuti materi Fluida Statis karena model pembelajaran ini membuat saya lebih aktif.	86,42	Sangat Baik
		Saya ingin belajar lebih banyak tentang Fluida Statis setelah mengikuti pembelajaran ini.	90,00	Sangat Baik
		Saya merasa senang ketika berhasil menemukan solusi dari masalah Fluida Statis yang diberikan guru.	94,28	Sangat Baik
		Saya tidak mudah menyerah saat menghadapi soal sulit dalam pembelajaran ini.	89,28	Sangat Baik
2	Minat	Saya merasa tertarik untuk mencari tahu solusi dari permasalahan yang diberikan guru.	84,28	Sangat Baik
		Saya merasa pembelajaran ini membuat materi Fluida Statis terasa menyenangkan.	87,85	Sangat Baik
		Saya merasa ingin berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran berlangsung.	89,28	Sangat Baik
		Saya merasa waktu belajar berjalan cepat karena pembelajaran ini menarik dan tidak membosankan.	89,28	Sangat Baik
		Saya merasa pembelajaran yang diberikan dapat dimengerti.	84,28	Sangat Baik
3	Kepuasan	Saya puas dengan cara guru melaksanakan pembelajaran ini pada materi Fluida Statis.	85,00	Sangat Baik
		Saya merasa puas karena dapat memahami materi melalui kegiatan percobaan dan diskusi kelompok.	83,57	Sangat Baik
		Saya merasa kegiatan pembelajaran ini membantu saya belajar secara lebih bermakna.	87,14	Sangat Baik
		Saya merasa puas dengan hasil belajar yang saya capai melalui pembelajaran ini.	82,14	Sangat Baik
		Saya merasa secara keseluruhan, pembelajaran ini membantu saya meningkatkan kemampuan berpikir saya.	82,85	Sangat Baik
Rata-Rata Persentase (%)			87,04	Sangat Baik

Berdasarkan data pada Tabel 4 dan Tabel 5, respon peserta didik terhadap penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada pokok materi Fluida Statis menunjukkan hasil yang sangat positif pada semua

aspek yang diukur, yaitu motivasi, minat, dan kepuasan. Secara keseluruhan, rata-rata persentase respon peserta didik mencapai 87,04% dengan kriteria sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran

yang diterapkan mampu menciptakan suasana belajar yang aktif, bermakna, dan berpusat pada peserta didik. Pada aspek motivasi, peserta didik menunjukkan

dorongan yang kuat untuk mengikuti pembelajaran, tidak mudah menyerah saat menghadapi soal sulit, serta merasa terdorong untuk memahami materi lebih dalam.

Tabel 5. Rekapitulasi Persentase Respon Peserta Didik Terhadap Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM di Setiap Aspek

No	Aspek Pernyataan	Persentase (%)	Rata-Rata (%)	Kriteria
1	Motivasi	90,00	90,00	Sangat Baik
		86,42		
		90,00		
		94,28		
		89,28		
2	Minat	84,28	86,99	Sangat Baik
		87,85		
		89,28		
		89,28		
		84,28		
3	Kepuasan	85,00	84,14	Sangat Baik
		83,57		
		87,14		
		82,14		
		82,85		

Hal ini menandakan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis STEM mampu membangun ketekunan belajar dan kesiapan mental peserta didik dalam menghadapi tantangan akademik. Pada aspek minat, tingginya persentase respon menunjukkan bahwa peserta didik merasa pembelajaran lebih menarik, menyenangkan, dan tidak membosankan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa keterlibatan peserta didik dalam pemecahan masalah nyata dan kegiatan berbasis STEM mampu menumbuhkan rasa ingin tahu serta partisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Sementara itu, tingginya kepuasan peserta didik menunjukkan bahwa mereka merasakan manfaat langsung dari pembelajaran, baik dalam memahami materi melalui diskusi dan percobaan maupun dalam meningkatkan kemampuan berpikir. Secara pedagogis, hasil ini memperlihatkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis STEM tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi juga mampu membangun pengalaman belajar yang positif, meningkatkan keterlibatan emosional peserta didik, dan memperkuat kualitas proses pembelajaran secara keseluruhan. Persentase yang tinggi ini juga menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dalam model *Problem Based Learning* diterima dengan baik oleh peserta didik.

Pada aspek motivasi, rata-rata persentase yang diperoleh adalah sebesar 90,00%, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik merasa lebih termotivasi untuk berpartisipasi dalam mengikuti pembelajaran

materi Fluida Statis. Peserta didik merasa bahwa proses pembelajaran mampu meningkatkan perhatian mereka terhadap materi dan menumbuhkan semangat yang lebih aktif dalam proses pembelajaran. Lebih lanjut, terdapat persentase yang tinggi pada pernyataan terkait perasaan senang ketika berhasil memecahkan masalah menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah memberikan tantangan yang mendorong rasa ingin tahu dan ketekunan peserta didik. Dengan demikian, penerapan model ini telah terbukti meningkatkan motivasi intrinsik siswa dalam belajar.

Selanjutnya, pada aspek minat, rata-rata persentase adalah sebesar 86,99%, dengan kriteria sangat baik. Ini mengindikasikan bahwa peserta didik memiliki tingkat minat yang tinggi dalam proses pembelajaran. Peserta didik merasa terdorong untuk menemukan solusi terhadap masalah yang disajikan dan berpartisipasi aktif selama kegiatan pembelajaran. Selain itu, pendekatan STEM dalam pembelajaran membuat materi Fluida Statis lebih menarik dan tidak membosankan, sehingga proses pembelajaran terasa lebih cepat. Hal ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis STEM mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan meningkatkan minat peserta didik dalam belajar.

Pada aspek kepuasan, rata-rata persentase adalah sebesar 84,14%, yang berada pada kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik merasa puas dengan proses pembelajaran. Kepuasan ini terlihat dari persepsi peserta didik bahwa kegiatan diskusi dan percobaan yang dilakukan selama proses

pembelajaran membantu mereka memahami materi. Lebih lanjut, peserta didik merasa bahwa pembelajaran memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir mereka. Dengan demikian, proses pembelajaran tidak hanya memberikan pemahaman konseptual tetapi juga meningkatkan kualitas proses berpikir peserta didik terutama meningkatkan kemampuan kognitif mereka.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM memiliki dampak positif pada respon peserta didik dalam berbagai aspek, yaitu motivasi, minat, dan kepuasan. Persentase yang tinggi pada setiap aspek menunjukkan bahwa model pembelajaran ini mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menarik, dan bermakna. Lebih lanjut, integrasi *Scientific Practice* dan *Engineering Practice* dalam proses pembelajaran juga berperan dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik secara optimal. Oleh karena itu, model pembelajaran ini dapat digunakan sebagai alternatif yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, khususnya pada materi Fluida Statis. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Rohmah dkk. (2021) yang menyimpulkan bahwa respon peserta didik terhadap model *Problem Based Learning* berbasis STEM menghasilkan respon yang positif. Selain itu, penelitian oleh Nuryanto dkk. (2023) yang menunjukkan bahwa respon peserta didik terhadap model *Problem Based Learning* berbasis STEM mendapat tanggapan positif, meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, sebagaimana dibuktikan dengan persentase respon peserta didik terhadap setiap pernyataan yang diberikan dengan rata-rata sebesar 82% dalam interpretasi sangat tinggi pada indikator angket untuk penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis STEM.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Fluida Statis. Peningkatan tersebut terjadi karena proses pembelajaran melalui model *Problem Based Learning* berbasis STEM mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam mengidentifikasi masalah, melakukan penyelidikan, menghubungkan konsep fisika dengan fenomena nyata, serta menyusun solusi melalui kegiatan diskusi, eksperimen, dan perancangan sederhana. Aktivitas pembelajaran tersebut membantu peserta didik membangun pemahaman konsep secara lebih bermakna dan melatih proses berpikir peserta didik secara bertahap, mulai dari memahami konsep hingga menganalisis permasalahan. Selain itu,

penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM juga mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, menarik, dan berpusat pada peserta didik, sehingga memberikan pengalaman belajar yang positif dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian, model *Problem Based Learning* berbasis STEM dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran yang efektif untuk mendukung pembelajaran fisika, khususnya pada materi yang bersifat konseptual dan berkaitan dengan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, para validator ahli, pihak sekolah, guru fisika dan peserta didik, serta semua pihak lainnya yang telah berkontribusi langsung terhadap pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Agustin, M. D., Lesmono, A. D., & Widodo, H. M. (2020). Model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan science technology engineering mathematics (STEM) dalam pembelajaran fisika materi elastisitas di kelas xi mipa 4 sma negeri 2 jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 50-54. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17964>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. New York: Logman.
- Andriani, A., Pasaribu, M., & Nurjannah, N. (2024). Pengaruh Model PBL terintegrasi STEM Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar HOTS Pada Materi Usaha Dan Pesawat Sederhana. *Nuansa Akademik: Jurnal Pembangunan Masyarakat*, 9(2), 305-322. <https://doi.org/10.47200/jnajpm.v9i2.2471>
- Arikunto, S. (2016). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Cao, X., Lu, H., Wu, Q., & Hsu, Y. (2025). Systematic review and meta-analysis of the impact of STEM education on students learning outcomes. *Frontiers in Psychology*, 16, 1579474. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1579474>
- Estianinur, E., Parno, P., & Latifah, E. (2020). Identifikasi kemampuan pemecahan masalah siswa materi fluida statis. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 5(3), 477-487. <https://doi.org/10.28926/briliant.v5i3.490>
- Gradini, E. (2021). Penyusunan soal tes bermuatan lower dan higher-order thinking skills pada guru SMP. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 4(3), 300-312. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v4i3.10121>

- Husain, N. S., Noorhidayati, N., & Utami, N. H. Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis STEM pada Materi Sub Konsep Perubahan Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMAN 11 Banjarmasin. *Tunjuk Ajar: Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 7(1), 128-141.
- Kanyesigye, S. T., Uwamahoro, J., & Kemeza, I. (2022). Data collected to measure the impact of problem-based learning and document physics classroom practices among Ugandan secondary schools. *Data in Brief*, 44, 108534. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108534>
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase E - Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.*
- Kemendikbudristek. (2023). *Rapor Pendidikan Nasional 2023.* Jakarta: Pusat Asesmen Pendidikan, Kemendikbudristek.
- Latifah, F., & Hanik, E. U. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Kelas IV Mata Pelajaran IPA MI An-Nur Daren. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3(02), 171-179. <https://doi.org/10.57008/jjp.v3i02.431>
- Nadhini, A. V., Suyudi, A., Nandari, E. M., & Husna, S. F. (2017). Analisis kemampuan siswa SMA kelas XI dalam memecahkan masalah pada materi fluida statis. *J. Ris. Pendidik. Fis*, 2(2), 56-60. <https://dx.doi.org/10.17977/um058v2i2p%25p>
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi taksonomi Bloom: Kognitif, afektif, dan psikomotorik. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(2), 151-172. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i2.29252>
- Nurmisanti, N., Kurniawan, Y., & Mulyani, R. (2017). Identifikasi hasil belajar ranah kognitif siswa pada materi fluida statis. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 2(1), 17-18. <https://dx.doi.org/10.26737/jipf.v2i1.199>
- Nuryanto, Y., & Yuliardi, R. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2), 179-192. <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.147>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I & II): Country Note Indonesia.* Paris: OECD Publishing. Diakses dari OECD pada 17 Mei 2026.
- Rohmah, H. N., Suherman, A., & Utami, I. S. (2021). Penerapan problem based learning berbasis STEM pada materi alat optik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 117-123. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.7900>
- Suciana, D., & Sausan, I. (2023). A meta-analysis study: The effect of problem based learning integrated with STEM on learning outcomes. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 133-138. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.619>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan kognitif dan berpikir kreatif siswa melalui pembelajaran berbasis proyek berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia OJS*, 4(1), 18-30. <https://dx.doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Taruly, Y., Maria, H. T., & Arsyid, S. B. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa dalam Menjawab Soal-Soal pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 11(10), 2398-2405. <https://doi.org/10.26418/jppk.v11i10.59101>