

**DAMPAK PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH (PBL)
TERINTEGRASI CANVA DAN PHET TERHADAP KETERAMPILAN
PEMECAHAN MASALAH SISWA PADA MATERI GERAK DAN GAYA**

Alif Muhammad Hafiz Ihsan¹, Sabar Nurohman², Ismail Fikri Natadiwijaya³
Universitas Negeri Yogyakarta^{1,2,3}
alifmuhammad.2024@student.uny.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning/PBL) yang dibantu media Canva dan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran sains. Metode yang digunakan adalah pra-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest* pada materi gerak dan gaya. Subjek penelitian adalah 32 siswa kelas VII B SMPN 11 Yogyakarta. Data dikumpulkan melalui instrumen pretest dan posttest yang dirancang untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan PBL berbantuan Canva dan PhET. Rata-rata nilai meningkat dari 40,47 pada pretest menjadi 76,95 pada posttest. Uji normalitas menunjukkan bahwa data pretest (0,598) dan posttest (0,881) berdistribusi normal karena nilai signifikansi $> 0,05$. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest. Analisis N-Gain memperoleh nilai 0,62 yang termasuk dalam kategori sedang. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan media interaktif Canva dan PhET efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran sains.

Kata Kunci: Canva, Pembelajaran Sains, PhET, *Problem Based Learning*, Pemecahan Masalah

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of Problem-Based Learning (PBL) assisted by Canva and PhET media on students' problem-solving skills in science learning. The method used was a pre-experimental design with a one-group pretest-posttest approach on motion and force topics. The participants were 32 seventh-grade students of SMPN 11 Yogyakarta. Data were collected using pretest and posttest instruments designed to measure students' problem-solving skills. The results showed an improvement in students' problem-solving skills after the implementation of PBL assisted by Canva and PhET. The mean score increased from 40.47 in the pretest to 76.95 in the posttest. Normality test results indicated that the pretest (0.598) and posttest (0.881) data were normally distributed, as the significance values were higher than 0.05. The paired sample t-test showed a

significance value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant difference between pretest and posttest scores. The N-Gain analysis yielded a value of 0.62, which is categorized as moderate. The conclusion of this study is that the integration of PBL with Canva and PhET interactive media is effective in improving students' problem-solving skills in science learning.

Keywords: *Canva, PhET, Problem-Based Learning, Problem-Solving Skills, Science Learning.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains di abad ke-21 tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga diarahkan pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah. Keterampilan ini sangat penting bagi siswa karena membantu mereka menganalisis fenomena, mengambil keputusan, dan menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari secara ilmiah (Asmara, 2020). Selain itu, keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi utama yang dibutuhkan untuk menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era modern (Adeoye & Jimoh, 2023).

Idealnya, pembelajaran sains di sekolah melatih siswa untuk aktif menemukan konsep dan memecahkan masalah melalui kegiatan ilmiah. Namun, kondisi di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah siswa masih relatif rendah. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami konsep secara mendalam, sehingga mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada soal berbasis masalah atau situasi kontekstual (Parhusip et al., 2025). Selain itu, pembelajaran sains masih didominasi metode ceramah yang berpusat pada guru, sehingga mengurangi keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran dan kegiatan investigasi ilmiah (Manurung & Panggabean, 2020). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara harapan pembelajaran sains abad ke-21 dan praktik pembelajaran di sekolah.

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada materi gerak dan gaya di tingkat SMP. Materi ini membutuhkan pemahaman konseptual dan keterampilan analitis karena siswa harus mengaitkan konsep abstrak dengan fenomena kehidupan nyata. Namun, banyak siswa masih mengalami miskonsepsi pada konsep gerak, percepatan, gaya, dan interaksi antar objek akibat kurangnya pengalaman belajar yang interaktif dan bermakna (Hidayati et al., 2025). Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antar konsep serta dalam menyelesaikan masalah sains yang diberikan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan model pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar. Salah satu model yang dianggap efektif adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning/PBL*). Model ini mendorong siswa belajar melalui pemecahan masalah dunia nyata dengan melatih kemampuan mengidentifikasi masalah, menganalisis

informasi, merancang solusi, dan mengevaluasi solusi secara sistematis (Anratrianingrum et al., 2020). PBL juga telah terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran sains (Widiarta et al., 2023).

Selain model pembelajaran, penggunaan media interaktif juga diperlukan untuk mendukung pembelajaran sains yang lebih bermakna. Media interaktif dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan eksploratif (Manurung & Panggabean, 2020). Namun, pemanfaatan media pembelajaran interaktif di sekolah masih belum optimal sehingga pembelajaran cenderung monoton dan kurang melibatkan siswa secara aktif.

Salah satu media interaktif yang dapat digunakan adalah Canva. Canva memiliki berbagai fitur visual seperti presentasi interaktif, animasi, dan infografis yang dapat membantu guru menyajikan masalah secara menarik pada tahap orientasi masalah dalam PBL. Penggunaan Canva dalam pembelajaran terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar karena penyajian materi menjadi lebih visual dan interaktif (Rivai et al., 2025). Selain itu, Canva juga dapat mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran berbasis masalah (Pujiyastuti et al., 2025).

Media interaktif lain yang banyak digunakan dalam pembelajaran sains adalah simulasi PhET. PhET merupakan simulasi virtual interaktif yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen dan mengamati fenomena sains secara langsung melalui lingkungan virtual. Penggunaan PhET membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih konkret sehingga mendukung pembentukan pemahaman konseptual secara mandiri (Doloksaribu & Triwiyono, 2021). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa PhET dapat meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah dan pemecahan masalah karena siswa terlibat aktif dalam eksplorasi konsep dan pengujian hipotesis (Sofa et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh PBL dan media interaktif terhadap kemampuan berpikir siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan simulasi PhET dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Hidayati et al., 2025). Selain itu, penggunaan Canva dalam pembelajaran berbasis masalah juga dapat meningkatkan partisipasi dan hasil belajar siswa (Rivai et al., 2025). Namun, penelitian yang mengintegrasikan PBL dengan media Canva dan PhET secara simultan pada materi gerak dan gaya di tingkat SMP masih terbatas.

Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis, sementara kajian yang secara khusus menyoroti keterampilan pemecahan masalah siswa SMP dalam pembelajaran sains masih relatif terbatas (Parhusip et al., 2025). Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian terkait integrasi PBL dengan media Canva dan PhET dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah pada materi gerak dan gaya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang dibantu media interaktif Canva dan PhET terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa SMP pada materi gerak dan gaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pembelajaran sains yang lebih interaktif, inovatif, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimental menggunakan desain pretest–posttest satu kelompok. Desain ini digunakan untuk menentukan pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah yang dibantu oleh media interaktif Canva dan Simulasi Interaktif PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik gerak dan gaya. Desain penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Pretest	Perlakuan	Posttest
O ₁	X	O ₂

Keterangan: O₁: Pretest; X: Pembelajaran dengan PBL berbantuan Canva dan PhET; O₂: Posttest

Subjek penelitian terdiri dari 32 siswa kelas VII B sekolah menengah pertama yang dipilih menggunakan purposive sampling. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan pemecahan masalah deskriptif yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan.

Data penelitian dianalisis menggunakan IBM SPSS 27. Statistik deskriptif digunakan untuk menentukan rata-rata dan standar deviasi siswa. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro–Wilk untuk menentukan distribusi data. Selanjutnya, uji t sampel berpasangan digunakan untuk menentukan perbedaan hasil pretest dan posttest. Peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa dianalisis menggunakan uji N-Gain.

HASIL PENELITIAN

Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan setelah menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan bantuan media interaktif. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest

Variabel	N	Skor Terendah	Skor Tertinggi	Skor Rata-rata	Standar Deviasi
Pretest	32	28	55	40,47	7,498
Posttest	32	60	93	76,95	8,297

Berdasarkan Tabel 2 diatas, terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai siswa setelah perlakuan. Nilai rata-rata meningkat dari 40,47 pada pretest menjadi 76,95 pada posttest. Selanjutnya pada terlihat nilai posttest terendah (60) lebih tinggi daripada nilai pretest tertinggi (55), hal ini menunjukkan bahwa semua siswa mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data pretest dan posttest terdistribusi secara normal. Uji ini menggunakan metode Shapiro–Wilk. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro–Wilk

Variabel	Statistik	df	Sig.
Pretest	0,973	32	0,598
Posttest	0,983	32	0,881

Berdasarkan Tabel 3 diatas, nilai signifikansi untuk pretest (0,598) dan posttest (0,881) lebih besar dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Karena data terdistribusi normal, analisis dilanjutkan menggunakan uji parametrik, yaitu uji t sampel berpasangan, untuk menentukan perbedaan antara skor pretest dan posttest.

Uji T Sampel Berpasangan

Uji t sampel berpasangan dilakukan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest siswa. Hasil uji disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji T Sampel Berpasangan

Variabel	Perbedaan Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest–Posttest	-36,484	-134,271	31	0,000

Berdasarkan Tabel 4 diatas, diperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah yang dibantu media interaktif Canva dan PHeT memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Analisis N-Gain

Analisis N-Gain dilakukan untuk menentukan efektivitas peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah perlakuan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
0,62	Sedang

Berdasarkan Tabel 5 diatas, nilai N-Gain yang diperoleh adalah 0,62, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan bantuan media interaktif Canva dan PHeT terbukti cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif, terdapat peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*/PBL) yang dibantu media interaktif Canva dan PhET. Temuan ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 40,47 pada pretest menjadi 76,95 pada posttest. Selanjutnya, hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara kemampuan siswa sebelum dan sesudah intervensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan PBL yang terintegrasi dengan media interaktif Canva dan PhET memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah pada pembelajaran sains.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dijelaskan melalui karakteristik model PBL. Model ini menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan mendorong mereka untuk mengidentifikasi masalah, menyelidiki informasi, merumuskan hipotesis, dan mengembangkan solusi melalui diskusi kolaboratif. Melalui proses tersebut, siswa secara aktif membangun pengetahuan, bukan sekadar menerima informasi dari guru. Mekanisme pembelajaran ini mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, khususnya kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains. Penelitian Anazifa dan Djukri (2017) menunjukkan bahwa model PBL secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah karena siswa dilatih menganalisis permasalahan autentik secara sistematis.

Perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya mengenai efektivitas PBL dalam pembelajaran sains. Siregar dkk. (2023) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi permasalahan ilmiah, merumuskan penjelasan, dan menentukan solusi berdasarkan bukti. Temuan tersebut memperkuat bahwa aktivitas pemecahan masalah kontekstual yang diterapkan dalam PBL dapat meningkatkan keterlibatan kognitif dan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Selain model pembelajaran, integrasi media interaktif Canva dan PhET juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dalam penelitian ini, Canva dimanfaatkan untuk menyajikan permasalahan kontekstual secara visual, sedangkan PhET digunakan untuk memfasilitasi eksplorasi konsep pada materi gerak dan gaya. Penggunaan kedua media tersebut

membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak secara lebih konkret melalui visualisasi dan simulasi. Hal ini sangat penting karena pada materi gerak dan gaya siswa sering mengalami miskonsepsi mengenai konsep kecepatan, percepatan, gaya, dan interaksi antarobjek.

Simulasi interaktif PhET berperan penting dalam meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keterampilan pemecahan masalah siswa. Melalui simulasi, siswa dapat mengamati fenomena ilmiah secara langsung, memanipulasi variabel, dan menguji hipotesis secara mandiri. Pengalaman belajar tersebut mendorong terbentuknya proses penyelidikan dan penalaran berbasis bukti yang merupakan komponen utama dalam kemampuan pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Doloksaribu dan Triwiyono (2020) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan PhET mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah karena siswa lebih aktif dalam melakukan eksperimen. Demikian pula, Hidayati dkk. (2024) melaporkan bahwa integrasi simulasi PhET pada pembelajaran materi gerak secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui visualisasi hubungan antarvariabel yang lebih jelas.

Selain PhET, Canva sebagai media pembelajaran interaktif juga mampu meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Canva menyediakan berbagai fitur visual, seperti animasi, presentasi, infografis, dan tata letak interaktif yang menjadikan penyajian masalah kontekstual lebih menarik serta mudah dipahami. Penyajian materi yang menarik mampu meningkatkan perhatian, motivasi, dan partisipasi siswa dalam pembelajaran. Penelitian Rahmatullah dkk. (2022) melaporkan bahwa penggunaan Canva secara signifikan meningkatkan keterlibatan belajar dan pemahaman konseptual siswa karena penyajian materi yang kaya visual mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Selain itu, Rivai dkk. (2025) juga menemukan bahwa integrasi Canva dalam pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan partisipasi siswa serta prestasi akademik.

Analisis N-Gain pada penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,62 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun intervensi yang diberikan efektif, peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa belum mencapai kategori tinggi. Salah satu faktor yang dapat menjelaskan hasil tersebut adalah siswa masih berada pada tahap adaptasi terhadap model PBL, terutama apabila sebelumnya mereka lebih terbiasa dengan pembelajaran yang berpusat pada guru. Siswa yang belum terbiasa dengan pembelajaran aktif dan berbasis penyelidikan memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri sebelum mampu terlibat secara optimal dalam aktivitas pemecahan masalah. Selain itu, durasi pelaksanaan pembelajaran yang relatif singkat juga dapat memengaruhi besarnya peningkatan hasil belajar. Menurut Hake (1999), nilai N-Gain kategori sedang merupakan temuan yang umum pada intervensi pendidikan dengan waktu implementasi yang terbatas karena

pengembangan keterampilan kognitif tingkat tinggi memerlukan latihan yang berulang dan berkelanjutan.

Faktor lain yang diduga memengaruhi perolehan N-Gain kategori sedang adalah rendahnya kemampuan awal siswa, sebagaimana tercermin dari nilai rata-rata pretest. Siswa dengan kemampuan awal yang rendah umumnya memerlukan proses pendampingan yang lebih intensif untuk mencapai peningkatan kemampuan yang lebih tinggi. Dalam pembelajaran sains, kemampuan pemecahan masalah tidak hanya bergantung pada pemahaman konsep, tetapi juga melibatkan kemampuan berpikir analitis, menginterpretasikan bukti, serta mengambil keputusan secara ilmiah. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran berbasis masalah secara berkelanjutan sangat diperlukan untuk memperoleh peningkatan kemampuan yang lebih optimal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dengan bantuan media interaktif Canva dan PhET mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih bermakna, menarik, dan berpusat pada siswa. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep gerak dan gaya, tetapi juga mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, dan penyelesaian masalah kontekstual. Dengan demikian, integrasi PBL berbantuan Canva dan PhET dapat menjadi salah satu strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP pada pembelajaran sains.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*/PBL) berbantuan media interaktif Canva dan PhET berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran sains. Penerapan model pembelajaran tersebut mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, interaktif, dan bermakna sehingga membantu siswa memahami konsep sains sekaligus mengembangkan kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan secara sistematis.

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan Canva dan PhET dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gerak dan gaya. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu menggunakan desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol serta melibatkan jumlah sampel yang terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat dengan melibatkan kelompok kontrol, jumlah sampel yang lebih besar, serta cakupan materi yang lebih beragam agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan memiliki tingkat generalisasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, M. A., & Jimoh, H. A. (2023). Problem-solving skills among 21st-century learners toward creativity and innovation ideas. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(1), 52–58. <https://doi.org/10.23887/tscj.v6i1.62708>
- Anazifa, R. D., & Djukri, D. (2017). Project-based learning and problem-based learning: Are they effective to improve student's thinking skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346–355. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.11100>
- Anratriningrum, R., & Mulyono, S. E. (2020). The effect of mind mapping-assisted problem-based learning (PBL) model on science process skills of fifth graders. *Journal of Primary Education*, 9(5), 527–535. <https://doi.org/10.15294/jpe.v9i5.43266>
- Asmara, A. (2020). Study on computational thinking as problem-solving skill: Comparison based on students' mindset in engineering and social science. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2007.04060>
- Doloksaribu, F. E., & Triwiyono, T. (2021). The reconstruction model of science learning based PhET-problem solving. *International Journal on Studies in Education*, 3(1), 37–47. <https://doi.org/10.46328/ijonse.30>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Indiana University*. https://www.semanticscholar.org/paper/ANALYZING-CHANGE-GAIN-SCORES*/E2%80%A0-Hake-Reece/ee433f272764045eede29180e06f62c963dcc4a2
- Hidayati, N., Munasir, M., Anggaryani, M., & Satriawan, M. (2025). Implementation of PhET simulation on motion material to improve problem solving skills of middle school students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(8), 919–927. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i8.11592>
- Manurung, S. R., & Panggabean, D. D. (2020). Improving students' thinking ability in physics using interactive multimedia-based problem solving. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 39(2), 460–470. <https://doi.org/10.21831/cp.v39i2.28205>
- Parhusip, J. O. S., & Simamora, P. (2025). The influence of problem-based learning assisted by PhET on students' critical thinking skills on the material of the earth and solar system. *Indonesian Science Education Research*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.24114/iser.v7i1.68130>
- Pujiyastuti, H., Sabandar, J., & Afrilianto, M. (2025). Implementation of problem-based learning using interactive media Canva and Quizizz to improve problem solving abilities of vocational high school students. *(JIML) Journal of Innovative Mathematics Learning*, 8(3). <https://doi.org/10.22460/jiml.v8i3.27064>
- Rahmatullah, A. S., Inanna, I., & Ampa, A. T. (2020). Media pembelajaran audio visual berbasis aplikasi Canva. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Indonesia*, 3(2), 317–327.

<https://eprints.unm.ac.id/19185/1/03.%20Media%20Pembelajaran%20Audio%20Visual%20Berbasis%20Aplikasi%20Canva.pdf>

- Rivai, S. P, Pomalato, S. W. D., & Achmad, N. (2025). The effect of Canva-assisted problem-based learning model to improve learning outcomes: A case on data presentation. (*JIML*) *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 8(2). <https://doi.org/10.22460/jiml.v8i2.28247>
- Siregar, I. L., Hendrayana, A., & Nulhakim, L. (2025). The effect of PBL integrated with PhET virtual laboratory and self-efficacy on students' science problem-solving skills. *Jurnal Eduscience*. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/eduscience/article/view/7109>
- Sofa, E. L., Saptanigrum, E., Khoiri, N., Kurniawan, A. F., & Ristanto, S. (2025). Effectiveness of integrating deep learning into problem-based learning with PhET simulations to enhance students' problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*. <https://doi.org/10.26618/trea958>
- Whitcomb, K. M., Guthrie, M. W., Singh, C., & Chen, Z. (2020). Toward more accurate measurement of the impact of online instructional design on students' ability to transfer physics problem-solving skills. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2007.15051>
- Widiarta, I. G. K. A. A. P., Antara, I. G. W. S., & Dewantara, K. A. K. (2023). Problem based learning model assisted by PhET interactive simulation improves critical thinking skills of elementary school students. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(1). <https://doi.org/10.23887/tscj.v6i1.61945>