

Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Simulasi Phet terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Halmuniati

Institut Agama Islam Negeri Kendari Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Kendari, Indonesia
e-mail: halmuniati88@gmail.com

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh dari model pembelajaran *problem solving* dengan bantuan simulasi PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik. Penelitian ini dilakukan di SMAN 2 Parigi Kabupaten Muna pada tahun ajaran 2021/2022 dengan pendekatan kuantitatif metode kuasi eksperimen. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling* sehingga diperoleh kelas eksperimen yaitu XI MIA3 dan kelas kontrol XI MIA2. Desain yang digunakan yaitu *Non-equivalent control design pretest-Posttest*. Instrumennya yaitu soal uraian sebanyak 10 soal uraian. Teknik analisis data yang digunakan yaitu menggunakan uji Anova melalui SPSS 21. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa model pembelajaran *problem solving* berbantuan media PhET memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik terlihat dari nilai sig. < 0,05.

Kata kunci: Model problem solving, media PhET, kemampuan pemecahan masalah

The Effect of Problem Solving Learning Model Assisted by PhET Simulation Media on Physics Problem Solving Ability

Abstract: The purpose of this study is to determine the effect of the problem-solving learning model with the help of PhET simulations on students' physics problem-solving abilities. This research was conducted at SMAN 2 Parigi, Muna Regency in the 2021/2022 academic year with a quasi-experimental quantitative approach. The sampling technique was purposive sampling so that the experimental class was obtained, namely XI MIA3 and the control class XI MIA2. The design used is the non-equivalent control design pretest-posttest. The instrument is a matter of description as much as 10 questions of description. The data analysis technique used was the ANOVA test through SPSS 21. From the results of the research it was found that the PhET media-assisted problem solving learning model had a significant influence on students' problem solving abilities which could be seen from the sig. < 0.05.

Keywords: Problem solving model, PhET media, problem solving ability

PENDAHULUAN

Dalam mewujudkan tujuan pendidikan K13, diperlukan suatu metode dan model serta media pembelajaran yang dapat meningkatkan antusiasme siswa dalam belajar. Keberhasilan mengajar dan kegiatan pembelajaran harus didukung dengan kompetensi guru kompetensi dalam pelaksanaannya. Guru dianggap sebagai suatu profesi ketika dia telah memiliki keterampilan teknis dandidukung oleh kepribadian dan sikap yang sehat dalam mengajarkan fisika (Faradiba et al., 2020).

Sekolah Menengah Atas adalah suatu jenjang pendidikan menengah dalam mempersiapkan siswa untuk melanjutkan pendidikan tinggi dengan peminatan (Afriyanti et al., 2021). Pada setiap program dari peminatan tersebut memiliki karakteristik pada masing-masing mata pelajarannya. Fisika sendiri termasuk salah satu pelajaran yang membuat sebagian besar dari murid sulit dalam mengungkapkan berbagai konsep dan prinsip fisika (Gunada et al., 2017). Karenanya mereka dituntut untuk bisa menginterpretasikan konsep dan prinsip fisika dengan benar dan tidak kabur yang diperoleh melalui pemecahan masalah, pengamatan dan percobaan yang mendeskripsikan dan menjelaskan materi (konsep dan prinsip) fisika tentang fenomena yang terjadi di alam (Gunawan et al., 2019).

Fisika merupakan inti dari perkembangan teknologi yang mampu mengubah fundamental dalam mengoperasikan kehidupan manusia. Keterampilan siswa terbentuk saat dilibatkan langsung pada kegiatan mental, fisik, dan sosial. Berdasarkan standar kompetensi di Indonesia, pelajaran fisika harus menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siswa membutuhkan kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan agar menyesuaikan diri dengan pembelajarannya melalui berbagai metode. Mereka akan belajar dengan aktifnya untuk proses review kognitif dengan beberapa perwakilan kelompoknya (Prahani et al., 2016).

Pembelajaran fisika di sekolah banyak menekankan pada kemampuan kognitif serta penguasaan materi saja tanpa adanya pengembangan keterampilan memecahkan masalah dan penerapan konsep dalam kehidupan nyata siswa (Desnita & Susanti, 2017). Dalam pembelajarannya pun, siswa masih sering menggunakan yang cenderung kepada penyelesaian rumus yang berupa angka-angka tanpa mempertimbangkan konsep atau arti fisis dari rumus atau suatu persamaan. Kondisi ini menjadi penyebab siswa tidak mampu memecahkan masalah bersifat kuantitatif sederhana dan memiliki kemampuan yang kurang dalam menyelesaikan permasalahan kompleks. Banyaknya siswa yang sulit dalam mempelajari fisika, tentu saja berdampak pada rendahnya kemampuan hasil belajar siswa (Nuraziza

& Suwarma, 2018). Selain itu, siswa juga terkadang kurang berhasil dalam menerapkan ilmu yang diperoleh selama pelajaran pemecahan masalah.

Sebagai produk sains, fisika erat kaitannya dengan studi empiris dan teoritis. Sebuah studi empiris menunjukkan akuisisi produk fisika itu berdasarkan percobaan sedangkan studi teoritis menunjukkan akuisisi produk fisika melalui teoritis melalui pertanyaan. Olehnya itu, dalam pembelajaran fisika, siswa diharapkan dan dituntut untuk mampu melakukan kegiatan praktikum sebagai upaya untuk memproses akuisisi gagasan sementara dan membuat inferensi logis dalam hal ini menarik suatu kesimpulan dari informasi yang diperoleh sampai menemukan pemecahan masalah dalam bentuk prinsip fisika (Wartono et al., 2018).

Kemampuan pemecahan masalah siswa dalam fisika telah menjadi fokus dalam beberapa penelitian terbaru dalam beberapa dekade terakhir ini. Meskipun termasuk kategori kemampuan berpikir yang digunakan oleh guru untuk mengajar siswanya berpikir, namun pada praktiknya memecahkan masalah adalah faktor utama dalam pembelajaran fisika (Ceberio et al., 2016). Kerangka pemecahan masalah yang baik diperlukan untuk membangun pengetahuan fisika atau memperkenalkan budaya sains (Warimun & Murwaningsih, 2013).

Kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan siswa untuk menghadapi kompetisi global. Siswa akan siap berpartisipasi di dunia nyata. Banyak upaya untuk memperbaiki kemampuan memecahkan masalah. Upaya tersebut meliputi peningkatan keterampilan siswa yang berkaitan dengan pemecahan masalah mereka dan meningkatkan kualitas pengajaran dengan meningkatkan guru metode dan karakteristik (Apriyani et al., 2019). Masalah fisika menuntut keterampilan siswa dalam menjawab, memecahkan masalah dan pemahaman konsep yang memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah. (Sagala & Simanjuntak, 2017).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal bersama guru fisika yang ada di SMAN 2 Parigi ditemukan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan masih bersifat konvensional. Keadaan ini disebabkan sarana

prasarana sekolah tidak memungkinkan untuk menerapkan model yang berbasis K13 apalagi menggunakan media pembelajaran yang berbasis web, video atau audio visual. Kondisi ini akhirnya berdampak juga pada sulitnya peserta didik dalam memahami fisika, sehingga nilai perolehan rata-rata mata pelajaran fisika masih tergolong rendah karena belum memenuhi KKM dari sekolah tersebut. Tidak adanya media pembelajaran yang digunakan guru menjadikan peserta didik menjadi kurang tertarik dengan fisika sehingga siswa kurang dalam memecahkan masalah.

Model *problem solving* merupakan suatu model yang inovatif yang filosofi dasarnya adalah konstruktivisme dan sangat layak diterapkan dalam pembelajaran sains utamanya fisika, dimana dalam proses pembelajarannya guru mengikuti siswa secara aktif dan melatihnnya dalam pemecahan masalah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Model ini digunakan guru dalam merangsang cara berpikir siswa dengan memberikan masalah, kemudian menganalisisnya sendiri ataupun bersama teman kelompoknya dalam menemukan solusi dari permasalahan (Liska et al., 2021). Ini sesuai dengan penelitian (Handayani et al., 2018) menemukan bahwa penggunaan model *problem solving* memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa yaitu sebesar 2.89 dengan kategori tinggi.

Model *problem solving* ini bukan saja fokus pada bagaimana siswa memecahkan masalah yang diberikan, tapi mereka harus berinteraksi bersama dengan teman kelompoknya (Wardani et al., 2021). Adapun kelebihan dari model ini yaitu peserta didik dapat mengamalkan apa yang diperolehnya dalam kehidupan sehari-hari; melatih peserta didik agar lebih kreatif dalam memecahkan masalah yang dihadapi; merangsang kemampuan peserta didik dalam mendesain temuan yang didapatkan; dan menjadikan proses pembelajaran dikelas menjadi lebih nyata dengan lingkungan peserta didik (Shoimin, 2017). Adapun langkah-langkah dan indikator dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah fisika menurut teori (Heller et al., 1992) terlihat di tabel 1.

Tabel 1. Tahapan dan indikator kemampuan pemecahan masalah

Tahap	Indikator
Memahami Masalah	Mengidentifikasi variabel masalah yang diketahui dari konsep dasarnya. Mengidentifikasi variabel yang ditanyakan. Mengidentifikasi variabel pendukung dari masalah yang diketahui.
Merencanakan strategi	Menentukan teori dan persamaan untuk memecahkan masalah.
Menerapkan strategi	Menggunakan persamaan dalam memecahkan masalah yang jadi pertanyaan
Mengevaluasi	Memeriksa kembali kebenaran jawaban. Mengevaluasi kesesuaian teori/ jumlah/ satuan yang digunakan.

Selain pemanfaatan dari suatu model pembelajaran yang menuntut kekreatifan dan inovatif, dalam pembelajaran fisika juga tidak terlepas dari kegiatan praktikum. Pemanfaatan laboratorium virtual sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi di bidang fisik laboratorium sejalan dengan tuntutan abad ke-21 (Srisawasdi, 2012). Contohnya adalah laboratorium virtual yang berbasis *Physics Education Technology*

(PhET). Media simulasi PhET itu pertama kali dibuat oleh tim sains University of Colorado Amerika Serikat yang memiliki manfaat untuk membantu siswa dalam melakukan praktek yang terjangkau oleh teknologi serta fleksibel agar dapat memahami konsep (Masruroh et al., 2020). Media ini dapat diakses secara gratis dan bisa disimulasikan tanpa ada jaringan ketika telah didownload. PhET juga dapat membangun cara berpikir siswa secara

konstruktivisme yang dapat menggabungkan pengetahuan awal dengan temuan baru melalui simulasi dan menjadikan siswa lebih asyik dalam belajar karena dapat sambil bermain. Simulasi PhET juga dilengkapi dengan kegiatan siswa, bimbingan guru, dan LKPD (Maulidah & Prima, 2018).

Mudahnya dalam mengakses simulasi PhET menjadi tidak membebani siswa secara finansial. Penelitian yang sejalan dengan ini yaitu dilakukan oleh (Agustina et al., 2020) menemukan bahwa penggunaan simulasi PhET mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dari penjelasan tersebut, penelitian ini cocok untuk diterapkan di SMAN 2 Parigi. Adapun tujuan penelitian ini yaitu melihat pengaruh penggunaan model *problem*

solving dengan bantuan media PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika.

METODE

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif yang menggunakan metode kuasi eksperimen. Penelitian yang berlokasi di SMAN 2 Parigi dilakukan pada tahun ajaran 2021/2022. Teknik penarikan sampel yaitu *purposive sampling* dengan pertimbangan tertentu sehingga didapatkan kelas XI MIA3 sebagai kelas eksperimen yang diberi perlakuan model *problem solving* dengan bantuan media simulasi PhET dan kelas XI MIA2 sebagai kelas kontrol dengan penggunaan model konvensional. Adapun desain penelitian ini yaitu *Non-equivalent control design pretest-posttest* seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Non-equivalent control group design

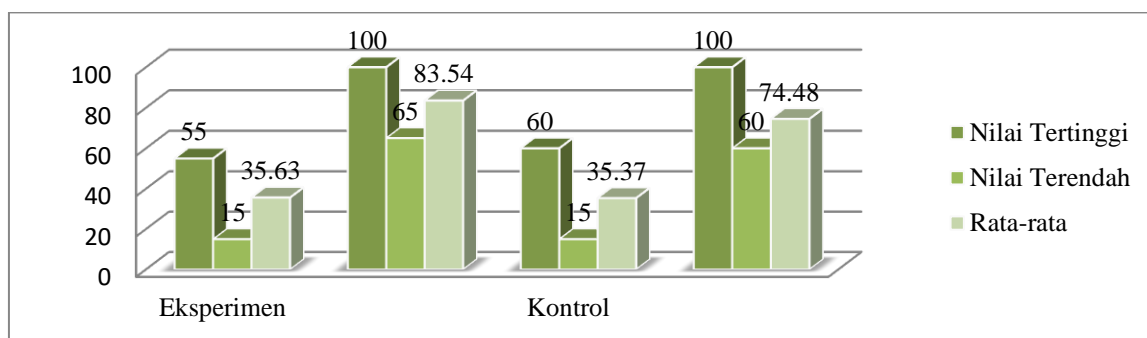
Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
E	O ₁	X	O ₂
K	O ₃	X	O ₄

Instrumen yang digunakan adalah soal tes uraian sebanyak 10 butir soal pemecahan masalah yang diberi perolehan skor interval 0-100, yang mana soal tersebut sebelum di teskan pada sampel terlebih dahulu di lakukan uji instrumen yang meliputi tingkat validitas dan reliabilitas soal berdasarkan kriteria dari kedua uji tersebut. Selain instrumen tes ada juga non tes menggunakan lembar observasi guna melihat keterlaksanaan dari pembelajaran. Teknik pengumpulan data yaitu tes, dokumentasi dan pengamatan. Teknik analisis datanya yaitu dengan analisis deskriptif dan inferensial menggunakan SPSS 23.

Deskripsi Pemecahan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 kali pertemuan. Pada awal pembelajaran sebelum pemberian materi dilakukan *pretest* guna mengecek kemampuan awal siswa. Saat pelajaran dimulai dengan pemberian model *problem solving* berbantuan media PhET setiap pertemuannya selalu mengalami peningkatan. Setelah materi diajarkan, selanjutnya dilakukan *posttest* pada kedua kelas sampel. Untuk lebih jelasnya data analisis *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada tabel 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Deskripsi hasil pemecahan masalah

Berdasarkan gambar 1, nilai rata-rata sebelum pembelajaran tidak jauh berbeda masih dibawah KKM pada kedua kelas. Untuk perolehan *pretest* di eksperimen menunjukkan nilai maksimal 55 dan nilai minimal 15 dengan rerata 35,63. Selanjutnya di kelas kontrol nilai paling tinggi yaitu 60, nilai rendahnya sebesar 15 dan rerata sebesar 35,37. Setelah diberikan perlakuan dengan *posttest*, nilai yang diperoleh yaitu 100, nilai paling rendah adalah 65 dengan rata-ratanya yaitu 83,54 di kelas

eksperimen. Sementara di kelas kontrol nilai paling tinggi 100, nilai rendahnya 60 dan nilai reratanya adalah 74,48.

Uji Prasyarat Analisis

Berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah tersebut, selanjutnya dilakukan uji analisis inferensial untuk menjawab hipotesis yaitu uji normalitas seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Uji normalitas

	Posttest kelas eksperimen	Posttest kelas kontrol
N	24	23
Kolmogorov- Smirnov Z	.927	.888
Asymp. Sig. (2-tailed)	.357	.410

Berdasarkan tabel 3 diatas terlihat bahwa data terdistribusi normal dengan nilai sig. masing-masing

nilainya yaitu $0,357 > 0,05$ dan $0,410 > 0,05$. Kemudian uji homogenitas seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Uji homogenitas

Posttest kelas Eskperimen dan Kontrol			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.198	1	45	.658

Berdasarkan tabel 4 diperoleh bahwa kedua data telah homogeny yang terlihat dari nilai sig. $> 0,05$ yaitu $0,658 >$

$0,05$. Setelah itu dilakukanlah pengujian hipotesis menggunakan uji anova seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Uji hipotesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1696.856	1	1696.856	23.526	.000
Within Groups	3245.697	45	72.127		
Total	4942.553	46			

Berdasarkan tabel 5 terlihat bahwa signifikansi $< 0,05$, berarti ada pengaruh yang signifikan penggunaan model pembelajaran *problem solving* berbantuan simulasi PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah.

situasi yang dipengaruhi oleh variabel yang ditemui atau tidak sebelumnya. Pemecahan masalah membutuhkan siswa yang dapat mengatasi kesulitannya dalam membangun pengetahuannya dengan strategi yang tepat (Ince, 2018). Penggunaan model ini tentunya sangat merangsang kemampuan metakognitif siswa dan merupakan pembelajaran konstruktivisme.

PEMBAHASAN

Berdasarkan data deskriptif dan inferensial, terlihat bahwa model pembelajaran *problem solving* dengan bantuan media simulasi PhET sangat efektif dalam mengatasi masalah siswa pada pembelajarannya, terlihat pada nilai *pretest* sebelum proses pembelajaran masih sangat rendah. Rendahnya nilai perolehan siswa tentunya karena materi yang menjadi soal tes belum mereka pelajari sehingga nilainya semua masih dibawah KKM yakni 70.

Pembelajaran dengan model *problem solving* memberi pengaruh baik pada kemampuan pemecahan masalah siswa dengan konsep pengetahuan baru, dimana siswa diarahkan pada pengetahuan penunjang awal, prosedur yang dilakukan dan fakta hasil percobaan yang kemudian dianalisis menarik kesimpulan dalam bentuk pemecahan masalah. Dalam model pembelajaran ini, ada media simulasi PhET yang digunakan untuk membantu pembelajaran.

Pada soal *posttest* terjadi peningkatan nilai yang signifikan, dikarenakan adanya perlakuan yang diberikan dalam menjelaskan materi yang diajarkan oleh guru. Untuk kelas eksperimen yang diberi perlakuan model *problem solving* dengan bantuan media simulasi PhET nilai yang diperoleh sangat tinggi dengan rata-rata nilai melebihi nilai KKM dan berada pada kategori baik. Kondisi ini tentu berbeda jauh dengan kelas kontrol yang nilai rata-rata *posttest* masih dibawah KKM. Ketidaktercapaian nilai yang diharapkan pada kelas kontrol ini dikarenakan model pembelajaran atau perlakuan masih menggunakan pembelajaran konvensional. Hal tersebut didukung penelitian dari (Kurniati et al., 2019) yang menemukan bahwa adanya pengaruh dari penggunaan model *problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa untuk pembahasan usaha dan energi dengan nilai 63,5.

Kegiatan belajar dengan praktikum menggunakan simulasi PhET mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, sebab sebagai multimedia interaktif, PhET mengubah konsep yang abstrak menjadi konkret yang dapat membantu mereka memahami konsep dengan lebih baik. Penggunaan pembelajaran multimedia dapat menggunakan informasi verbal dan gambar dalam bentuk gambar yang statis (foto/ilustrasi) atau dinamis (video & animasi), yang memungkinkan siswa saling berinteraksi dan berkomunikasi, dengan harapan informasi yang didapatkan lebih bertahan lama serta mudah untuk mengingatnya (Inayah & Masruroh, 2021). Penelitian ini senada dengan (Hidayat et al., 2019) bahwa penggunaan media simulasi PhET terbukti mampu menjadikan pemahaman konsep dan juga kemampuan pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan.

Model *problem solving* merupakan kemampuan seseorang untuk mengatasi masalah serta suatu proses yang dibutuhkan dalam mengatasi adanya perbedaan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan model *problem solving* dengan menggunakan bantuan media simulasi PhET terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa sehingga menjadi efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Ini terlihat pada hasil uji hipotesis dengan nilai sig. $0,00 < 0,05$. Saran terkait penelitian ini yaitu diperlukan adanya penelitian tindak lanjut, karena penelitian ini hanya melihat 1 aspek yaitu kemampuan pemecahan masalah. Harapannya kedepan ada penelitian lain yang dapat meneliti aspek tentang berpikir tingkat tinggi, kemampuan literasi dan aspek lain yang bisa mengukur secara keseluruhan kompetensi dari siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, M., Suyatna, A., & Viyanti. (2021). Design of e-modules to stimulate HOTS on static fluid materials with the STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012032>
- Agustina, K., Sahidu, H., & Gunada, I. W. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media PheT Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1). <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1514>
- Apriyani, R., Ramalis, T. R., & Suwarma, I. R. (2019). Analyzing Student's Problem Solving Abilities of Direct Current Electricity in STEM-based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(3). <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i3.17559>
- Ceberio, M., Almudí, J. M., & Franco, Á. (2016). Design and Application of Interactive Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4). <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9615-7>
- Desnita, D., & Susanti, D. (2017). Science Process Skills-Based Integrated Instructional Materials to Improve Student Competence Physics Education Prepares Learning Plans on Teaching Skills Lectures. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1). <https://doi.org/10.21009/1.03105>
- Faradiba, F., Sakatsila, D. J., & Sianturi, M. (2020). The Effects Of Physics Learning With Starter Experiment Approach (SEA) To Improve Student Learning Outcomes. *International Journal of Educational Management and Innovation*, 1(3). <https://doi.org/10.12928/ijemi.v1i3.1885>
- Gunada, I. W., Rokhmat, J., Hikmawati, H., & Kesipudin, K. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Kompilasi Fisika Matematika II Pokok Bahasan Persamaan Diferensial Untuk Meningkatkan Penalaran Matematis. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2). <https://doi.org/10.29303/jpft.v3i2.414>
- Gunawan, Harjono, A., Hermansyah, & Herayanti, L. (2019). Guided inquiry model through virtual laboratory to enhance students' science process skills on heat concept. *Cakrawala Pendidikan*, 38(2). <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>
- Handayani, M. W., Swistoro, E., & Risdianto, E. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Fisika terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X MIPA SMAN 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3). <https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.36-44>
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60(7). <https://doi.org/10.1119/1.17117>
- Hidayat, R., Hakim, L., & Lia, L. (2019). Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbantuan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2). <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i2.5900>
- Inayah, N., & Masruroh, M. (2021). PhET Simulation Effectiveness as Laboratory Practices Learning Media to Improve Students' Concept Understanding. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 9(2). <https://doi.org/10.33394/j-ps.v9i2.2923>
- Ince, E. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. *Journal of Education and Learning*, 7(4). <https://doi.org/10.5539/jel.v7n4p191>
- Kurniati, N., Swistoro, E., & Putri, D. H. (2019). Pengaruh Pembelajaran melalui Model Problem Solving Fisika terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas X MIPA MAN 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(1). <https://doi.org/10.33369/jkf.1.1.40-47>
- Liska, L., Ruhyanto, A., & Yanti, R. A. E. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 2(3). <https://doi.org/10.25157/jkip.v2i3.6156>
- Masruroh, N. C., Vivianti, A., Anggraeni, P. M., Waroh, S. N., & Wakhidah, N. (2020). Application Of Phet Simulation To Electrical Circuits Material In Online Learning. *INSECTA: Integrative Science Education*

- and Teaching Activity Journal*, 1(2).
<https://doi.org/10.21154/insecta.v1i2.2312>
- Maulidah, S. S., & Prima, E. C. (2018). Using Physics Education Technology as Virtual Laboratory in Learning Waves and Sounds. *Journal of Science Learning*, 1(3).
<https://doi.org/10.17509/jsl.v1i3.11797>
- Nuraziza, R., & Suwama, I. R. (2018). Menggali Keterampilan Creative Problem Solving yang Dimiliki Siswa SMP Melalui Pembelajaran IPA Berbasis STEM. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(1).
<https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i1.10941>
- Prahani, B. K., Limatahu, I., Soegimin, Yuanita, W. W., & Nur, M. (2016). Effectiveness of Physics Learning Material Through Guided Inquiry Model To Improve Student's Problem Solving Skills Based on Multiple Representation. *International Journal of Education and Research*, 4(12).
- Sagala, N. L., & Simanjuntak, M. P. (2017). The Influence of Problem Based Learning Model on Scientific Process Skill and Problem Solving Ability of Student. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(4).
- Shoimin, A. (2017). 68 model pembelajaran inovatif dalam kurikulum 2013 / Aris Shoimin ; editor, Rose KR. In *AR-RUZZ MEDIA* (Issue Yogyakarta).
- Srisawasdi, N. (2012). Student Teachers' Perceptions of Computerized Laboratory Practice For Science Teaching: A Comparative Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.192>
- Wardani, K. E. K., Djudin, T., & Mursyid, S. (2021). Pengaruh Model Cooperative Problem Solving Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Tekanan. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 2(1).
<https://doi.org/10.26418/jippf.v2i1.42453>
- Warimun, & Murwaningsih. (2013). Model Pembelajaran Problem Solving Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 11.
- Wartono, W., Suyudi, A., & Batlolona, J. R. (2018). Students' Problem Solving Skills of Physics on the Gas Kinetic Theory Material. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(2).
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i2.8424>