



Application of Problem Based Learning to Enhance Students' Problem Solving Ability in Static Fluid

Yulianti Yusal^{1*}, Nurazmi Nurazmi², & Harnipa Harnipa³

¹ Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Agama Islam Negeri Kediri, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia

*Corresponding author: yuliantiyusal@iainkediri.ac.id.

Abstract: One of the skills needed to face challenges in the 21st century is problem solving. The purpose of this study was to find out whether there was a significant difference between students' problem solving abilities before and after applying problem based learning to static fluid material. The method used in this research is a pre-experimental method with one group pretest-posttest group design. The research subject used in this study was one of the Senior High Schools in South Sulawesi, with a total of 33 students including 9 boys and 14 girls. The instrument used to collect data is a problem solving ability test instrument in the form of a description of static fluid material. The results of the descriptive analysis showed that the average score of students' problem solving abilities before the application of problem based learning was 59.81 while after the application of problem based learning was 194.15. Meanwhile, the results of the value of the paired t-test analysis, namely $0.00 < 0.05$ so that H_0 was rejected and H_1 was accepted. Thus, there is a significant difference between students' problem solving abilities before and after the application of problem based learning to static fluid material.

Keywords: Problem based learning, Problem solving ability, Static fluid

Penerapan *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Statis

Abstrak: Salah satu keterampilan yang dibutuhkan dalam menghadapi tantangan di abad 21 adalah pemecahan masalah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah penerapan *problem based learning* pada materi fluida statis. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *pre-eksperimental* dengan *one group pretest-posttest group design*. Subjek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah salah satu Sekolah Menengah Atas di Sulawesi Selatan yang berjumlah 33 siswa meliputi 9 laki-laki dan 14 perempuan. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dalam bentuk uraian tentang materi fluida statis. Hasil analisis deskriptif diperoleh bahwa skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning* adalah 59,81 sedangkan setelah penerapan *problem based learning* adalah 194,15. Sedangkan, hasil analisis uji-t berpasangan yaitu $0,00 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah penerapan *problem based learning* pada materi fluida statis.

Kata kunci: Fluida statis, Kemampuan pemecahan masalah, *Problem based learning*

PENDAHULUAN

Penelitian tentang kemampuan pemecahan masalah adalah salah satu penelitian di bidang pendidikan yang paling penting untuk dilaksanakan (Ogunleye, 2009). Pemecahan masalah adalah kemampuan yang dibutuhkan oleh siswa dalam menghadapi tantangan yang berat dan persaingan yang ketat di abad 21 (Binkley et al., 2012; Stevens, 2012). Tantangan-tantangan di abad 21 meliputi tantangan teknologi, tantangan ekonom, tantangan ekologi dan tantangan sosial (Stevens, 2012). Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah siswa perlu dilatihkan.

Berdasarkan hasil investigasi yang dilakukan di salah satu Sekolah Menengah Pertama di Sulawesi Selatan ditemukan bahwa kemampuan pemecahan siswa masih berada pada kategori rendah yaitu dengan capaian 38%. Hasil investigasi ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa siswa belum mampu memecahkan masalah yang berhubungan dengan pengalaman dunia nyata di kehidupan sehari-hari (Kohl & Finkelstein, 2008). Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa disebabkan siswa tidak memiliki banyak pengalaman dalam melakukan aktivitas pemecahan masalah di kelas. Guru lebih banyak memberikan ceramah dan contoh soal hitungan serta jarang memberikan contoh soal pemecahan masalah. Padahal, soal hitungan tidak dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Gil Perez et al., 2006). Meskipun siswa menggunakan rumus fisika dan memecahkan persoalan, tidak menjamin siswa memahami konsep yang mendasari rumus fisika yang digunakan (Alwan, 2011). Siswa yang memperoleh pembelajaran dengan teknik soal hitungan mengalami kesulitan dalam mengemukakan gagasan-gagasannya dan menerapkan konsep yang diketahui sebelumnya dalam pemecahan masalah.

Pemecahan masalah merupakan upaya individu untuk menemukan jawaban berdasarkan pengetahuan dan pemahaman yang telah dimiliki sebelumnya dalam rangka memenuhi tuntutan situasi yang tak wajar (Gredler, 2009). Kemampuan pemecahan masalah memberikan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya. Oleh karena itu, pembelajaran perlu dirancang agar dapat melatihkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Model *problem based learning* adalah salah satu model pembelajaran interaktif yang bercirikan konstruktivis dan menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa. Model *problem based learning* didefinisikan sebagai model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai titik awal untuk mengakuisi pengetahuan baru. *Problem based learning* adalah belajar sebagai hasil dari proses pembelajaran untuk memahami atau memecahkan masalah (Inel & Balim, 2010). *Problem based learning* merupakan model pembelajaran dimana siswa belajar terjadi dalam konteks pemecahan masalah yang otentik (Nurazmi & Bancong, 2021). Pada penerapan *problem based learning*, siswa harus terlibat untuk bekerja sama dalam lingkungan kelompok untuk memahami kebutuhan masalah dan memikirkan beberapa solusi (Siew et al., 2015). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* adalah pembelajaran dimana siswa diberikan masalah untuk dipecahkan secara berkelompok sehingga menstimulus mereka dalam mengkonstruksi pengetahuannya.

Salah satu materi fisika yang mengandung unsur masalah adalah fluida statis. Materi fluida statis meliputi materi tekanan hisrostatis, hukum pascal, hukum archimedes, tegangan permukaan, dan viskositas. Masalah yang berhubungan dengan materi ini penting untuk dipecahkan karena banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, materi fluida statis sesuai jika diajarkan melalui *problem based learning*. Penerapan *problem based learning* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis (Herlinda et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang di atas perlu dilakukan penelitian tentang penerapan *problem based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida statis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah penerapan *problem based learning* pada materi fluida statis.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *pre-eksperimental* dengan *one group pretest-posttest group design*. Pada desain ini, diawali dengan memberikan *pretest* kepada subjek untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah awal siswa sebelum perlakuan. Selanjutnya, memberikan perlakuan melalui penerapan *problem based learning*. Setelah itu, memberikan *posttest* kepada subjek untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa setelah perlakuan. Desain penelitian yang digunakan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ = Tes kemampuan pemecahan masalah awal

O₂ = Tes kemampuan pemecahan masalah akhir

X = Perlakuan berupa penerapan *problem based learning*

Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1 pada salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri di Sulawesi Selatan yang berjumlah 33 siswa dan terdiri dari 9 laki-laki dan 14 perempuan. Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dalam bentuk uraian yang menggunakan indikator *problem schema*, *causal*, *analogical*, dan *argumentation* (Jonassen, 2011). Hasil analisis validitas diperoleh bahwa jumlah instrumen yang valid sebanyak 7 butir soal dari 9 butir soal. Sedangkan, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa reliabilitas instrumen sangat tinggi dengan nilai 0,802.

Data *pre-test* dan *pos-test* kemampuan pemecahan masalah dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif dan uji-t berpasangan. Analisis deskriptif menggunakan *microsoft excel* dimaksudkan untuk mengetahui skor tertinggi, skor terendah, dan skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah. Selanjutnya, uji-t berpasangan dianalisis menggunakan program *SPSS* dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor kemampuan pemecahan masalah siswa pada *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, data kuis kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap pertemuan juga dianalisis dengan menggunakan persentase untuk mengetahui perubahan kemampuan pemecahan siswa pada setiap pertemuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif menunjukkan perbandingan skor tertinggi, skor terendah dan skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan setelah perlakuan. Tabel 2 memperlihatkan hasil analisis deskriptif kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning* dan setelah penerapan *problem based learning*.

Tabel 2. Deksripsi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada *Pretest* dan *Posttest*

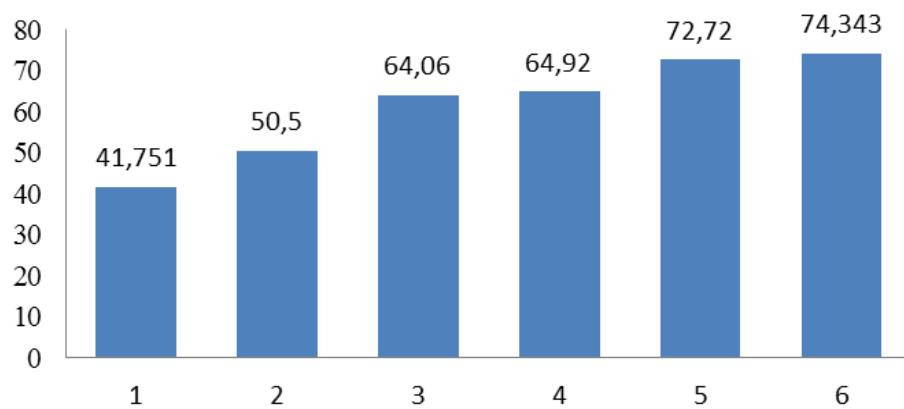
Unsur-Unsur Statistik	Pretest	Posttest
Jumlah siswa	33	33
Skor rata-rata	59,81	194,15
Skor minimum	33	165
Skor maksimum	88	215

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 2 menunjukkan skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning* adalah 59,81 sedangkan skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan *problem based learning* adalah 194,15. Hal ini menunjukkan bahwa skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan *problem based learning* lebih tinggi daripada skor kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning*.

Tabel 3. Rata-Rata Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Setiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator Kemampuan Pemecahan	Pretest	Posttest
<i>Problem Schema</i>	22,33	93,31
<i>Causal</i>	53,60	88,82
<i>Analogi</i>	42,10	81,18
<i>Argumentation</i>	36,49	84,09

Tabel 3 memperlihatkan skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah penerapan *problem based learning* pada setiap indikator. Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa yang terbesar adalah indikator *problem schema* dan *causal*. Sedangkan, skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa terendah adalah *analogi* dan *argumentation*.



Kuis Pertemuan Ke--

Gambar 1. Nilai Rata-rata Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa di Tiap Pertemuan

Gambar 1. memperlihatkan kemajuan nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap pertemuan. Berdasarkan hasil analisis data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap pertemuan mengalami peningkatan menjadi menjadi lebih baik.

Tabel 4. Test of Normality Pretest

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	,064	33	,200*	,994	33	1,000

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 4 memperlihatkan hasil analis uji normalitas pada *pretest*. Berdasarkan hasil analisis uji normalitas pada *pretest* di peroleh nilai $Sig = 1,00$ dan digunakan nilai $\alpha=0,05$. Dengan demikian $\alpha = 0,05 < Sig = 1,00$ maka dapat disimpulkan bahwa skor kemampuan pemecahan masalah pada *pretest* berdistribusi normal.

Tabel 5. Tests of Normality Posttest

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Posttest	,147	33	,068	,957	33	,219

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 5 memperlihatkan hasil analis uji normalitas pada *posttest*. Berdasarkan hasil analisis uji normalitas pada *posttest* di peroleh nilai $Sig=0,219$ dan digunakan nilai $\alpha=0,05$. Dengan demikian $\alpha = 0,05 < Sig = 0,219$ maka dapat disimpulkan bahwa skor kemampuan pemecahan masalah pada *pretest* berdistribusi normal.

Tabel 6. Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
X	Based on Mean	,088	1	64	,768
	Based on Median	,032	1	64	,858
	Based on Median and with adjusted df	,032	1	63,876	,858
	Based on trimmed mean	,080	1	64	,778

Tabel 6 memperlihatkan hasil uji homogenitas pada *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil analisis uji homogenitas pada *pretest* dan *posttest* di peroleh nilai $Sig = 0,768$ dan digunakan nilai $\alpha = 0,05$. Dengan demikian $\alpha = 0,05 < Sig = 0,219$ maka dapat disimpulkan bahwa skor kemampuan pemecahan masalah pada *pretest* dan *posttest* adalah homogen.

Tabel 7. Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference							
					Lower	Upper						
Pair 1	pretest - posttest	135,27273	-	13,71649	2,38773	-	140,13638	130,40907	56,653	32 ,000		

Tabel 7 memperlihatkan hasil uji-t berpasangan pada *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil analisis uji-t berpasangan pada *pretest* dan *posttest* di peroleh nilai $Sig = 0,00$ dan digunakan nilai $\alpha = 0,05$. Dengan demikian $\alpha = 0,05 < Sig = 1,00$ sehingga H_0 di tolak maka H_1 di terima. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa skor kemampuan pemecahan masalah pada *pretest* dan *posttest* berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil analisis data deskriptif diperoleh bahwa skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan *problem based learning* lebih tinggi daripada skor rata-rata kemampuan pemecahan siswa sebelum penerapan *problem based learning*. Hasil analisis uji-t berpasangan diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning* dan setelah penerapan *problem based learning*. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan *problem based learning* dapat menjadikan kemampuan pemecahan masalah siswa menjadi lebih baik.

Penelitian tentang penerapan *problem based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa telah banyak dilakukan sebelumnya. Terdapat pengaruh *problem based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa (Destianingsih et al., 2016; Herlinda et al., 2020; Supiandi & Julung, 2016). Penerapan *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Jayadiningrat & Ati, 2018). Siswa yang dibelajarkan dengan *problem based learning* memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik (Sumiantari et al., 2019). Beberapa hasil penelitian tentang ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah diperoleh.

Problem based learning adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Hal ini dikarenakan oleh, siswa mencari solusi pada masalah yang disajikan oleh guru, siswa dianggap berperan sebagai ilmuwan. Pada penerapan *problem based learning*, siswa dilibatkan untuk memecahkan masalah dunia nyata melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut (Allen et al., 2011). Kemampuan pemecahan masalah siswa menjadi lebih baik karena pada pembelajaran *problem based learning*, ada pemberian masalah sesuai konteks dunia nyata (Yadav et al., 2011). Siswa melakukan kegiatan ini secara berkelompok atau kolaboratif sehingga terjadi tukar pikiran atau pendapat antar siswa dalam kelompok, sampai akhirnya diperoleh kesepakatan bersama sebagai solusi atas permasalahan. Kegiatan kolaborasi adalah kegiatan diskusi dalam mengerjakan tugas untuk memperoleh kesepakatan sebagai jawaban dari tugas yang diberikan (Curtis & Lawson, 2001).

Kemampuan pemecahan masalah yang dilatihkan pada penelitian ini mengarah pada lima indikator. Indikator tersebut adalah *problem schema*, *causal*, *analogical*, dan *argumentation*. Berdasarkan analisis data diperoleh bahwa indikator kemampuan pemecahan masalah yang paling menonjol adalah *problem schema* dan *causal*.

Sedangkan, indikator yang masih kurang adalah *analogical* dan *argumentation*. Perbedaan ini disebabkan oleh proses pembelajaran yang dilakukan dalam melatihkan kemampuan pemecahan masalah tidak seimbang. Kemampuan siswa dalam membuat *problem schema* dilatihkan pada fase orientasi masalah dan fase menjawab pertanyaan diskusi. Kemampuan siswa dalam membuat *causal* dilatihkan pada fase membuat hipotesis dan fase menganalisis pemecahan masalah. Kemampuan siswa dalam membuat *argumentation* dilatihkan pada fase menjawab pertanyaan diskusi dan fase mengembangkan hasil investigasi. Kemampuan siswa dalam membuat *analogical* dilatihkan pada fase menganalisis pemecahan masalah. Proses pembelajaran tidak seimbang akan meningkatkan beberapa kemampuan pemecahan masalah saja. Ketika siswa dilatihkan kemampuan pemecahan masalah, maka guru hendak berusaha menciptakan lingkungan belajar yang seimbang sehingga mampu menciptakan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa (Bancong & Subaer, 2019).

Berdasarkan hasil analisis kuis diperoleh bahwa skor kemampuan pemecahan masalah siswa mengalami kenaikan di setiap pertemuan. Pada pertemuan pertama, skor kemampuan pemecahan siswa masih rendah karena siswa belum terbiasa menjawab soal kemampuan pemecahan masalah sebelumnya. Setelah melewati pembelajaran dengan membimbing siswa dalam memecahkan masalah melalui kegiatan metode ilmiah dan melatih siswa dalam menyelesaikan soal kemampuan pemecahan masalah di setiap pertemuannya maka kemampuan pemecahan siswa semakin lebih baik. Siswa perlu didorong untuk terbiasa belajar dalam memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide-idenya (Bahri & Bakri, 2018; Rusman, 2014; Yusal et al., 2023). Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah siswa perlu dilatihkan dalam setiap pertemuan melalui *problem based learning* untuk menghasilkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah penerapan *problem based learning* pada materi fluida statis. Kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan *problem based learning* lebih baik daripada kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning*. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan *problem based learning* lebih tinggi daripada kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum penerapan *problem based learning*. Analisis uji t-berpasangan menunjukkan bahwa H_0 di tolak maka H_1 diterima artinya skor kemampuan pemecahan masalah siswa pada *pretest* dan *posttest* berbeda secara signifikan. Dengan demikian, *problem based learning* dapat dijadikan sebagai pembelajaran alternatif untuk melatihkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-Based Learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 119, 21–29. <https://doi.org/10.1002/tl>
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12, 600–614. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.074>
- Bahri, S., & Bakri, F. (2018). Implementation of Problem-Based Learning to Improve Physics Learning Outcomes of Class X IPA-4 in SMA 59. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 4(1), 35–46. <https://doi.org/10.21009/1.04105>

- Bancong, H., & Subaer. (2019). Profil Penalaran Logis Berdasarkan Gaya Berpikir dalam Memecahkan Masalah Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 52–62. [https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jpii.v2i2.2723](https://doi.org/10.15294/jpii.v2i2.2723)
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills. Dalam P. Griffin, B. Mc Gaw, & E. Care (Penyunting). Assesment and Teaching of 21st Century Skills (hlm. 17-66)*. Springer. 10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Curtis, D. D., & Lawson, M. J. (2001). Exploring collaborative online learning. *Journal of Asynchronous Learning Network*, 5(1). <https://doi.org/10.24059/olj.v5i1.1885>
- Destianingsih, E., Pasaribu, A., & Ismet. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika Kelas XI di SMA Negeri 1 Tanjung Lubuk. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1–6. <https://doi.org/10.36706/jipf.v3i1.3423>
- Gil Perez, D., Torregrosa, M., & J. y Senet, F. (2006). El fracaso en la resolución de problemas de Física : una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 6(2), 131–146. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5080>
- Gredler, M. (2009). *Learnign and Intruction Theory Into Practice Sixth Edition*. University of South Carolina.
- Herlinda, Swistoro, E., & Risdianto, E. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar, Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Minat Belajar Siswa Pada Materi Fluida Statis Di SMAN 1 Lebong Sakti. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.1.%25p>
- Inel, D., & Balim, A. G. (2010). The effects of using problem-based learning in science and technology teaching upon students' academic achievement and levels of structuring concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1–23.
- Jayadiningrat, M. G., & Ati, E. K. (2018). Peningkatan Keterampilan Memecahkan Masalah Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Pada Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jpk.v2i1.14133>
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems*. Routledge.
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2008). Patterns of multipe representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.010111>
- Nurazmi, & Bancong, H. (2021). Integrated STEM-Problem Based learning Model: Its Effect on Students' Critical Thinking. *Kasuari: Physics Education Journal*, 4(2), 70–77. <https://doi.org/10.37891/kpej.v4i2.219>
- Ogunleye, A. O. (2009). Teachers And Students Perceptions Of Students Problem-Solving Difficulties In Physics: Implications For Remediation. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 6(7), 85–90. <https://doi.org/10.19030/tlc.v6i7.1129>
- Rusman. (2014). Penerapan pembelajaran berbasis masalah. *Edutech*, 1(2), 212–230.
- Siew, N. M., Chong, C. L., & Lee, B. N. (2015). Fostering fifth graders' scientific creativity through problem-based learning. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 655–669. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.655>
- Stevens, R. (2012). Identifying 21st Century Capabilities. *International Journal of Learning and Change*, 6(3/4), 123–137. <https://doi.org/10.1504/IJLC.2012.050857>
- Sumiantari, N. L. E., Suardana, I. N., & Selamet, K. (2019). Pengaruh Model Problem

Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 2(1), 12. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v2i1.17219>

Supiandi, M. I., & Julung, H. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi SMA. *JPS (Jurnal Pendidikan Sains)*, 4(2), 60–64. <https://doi.org/10.17977/jps.v4i2.8183>. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2), 60–64. <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/article/view/8183>

Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M. A., & Bunting, C. F. (2011). Problem-based learning: Influence on students' learning in an electrical engineering course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253–280. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00013.x>

Yusal, Y., Maiyanti, A. A., & Puspitasari, M. D. M. (2023). The Application of Problem-Based Learning Assisted by Variety of Visual Media on Student's Physics Learning Outcomes. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 20–27. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/bipf.v11i1.14388>