



Peningkatan Argumentasi Ilmiah Menggunakan PBL Disertai Multirepresentasi berdasarkan Gaya dan Minat Belajar Peserta Didik

Dewi Priyantini^{1*}, Parno², Salis Ahda³

1. Pendidikan Profesi Guru, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Malang
2. Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang, Jl Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia
3. Guru Fisika SMAN 4 Malang

*corresponding author: dewi.priyantini.2231269@students.um.ac.id

Received
13012024

Revised
25032024

Accepted for Publication
28042024

Published
13052024



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstract

This research is motivated by learning problems, students are less able to develop scientific arguments explaining the physics concepts. Some of the answers given in completing the task are not accompanied by scientific data, and weak explanations. The aim of the study was to find out the scientific argumentation skills of students in class XI MIPA salah satu SMAN di Malang on the subject of sound and light waves using the multi-representational PBL method. This research includes classroom action research carried out in two learning cycles. The research subjects total 28 students with various characteristics and learning styles. The results of class action research show that there is an increase in scientific argumentation. Cycle I, students provide data support and simple arguments. Cycle II, an increase in the rubric of providing support based on physics concepts. Learning activities refer to the style and interest in learning to change the pattern of answers to scientific arguments, and the scientific explanation given according to the learning style. It takes longer time to improve students' scientific arguments, because this ability involves practicing argument formation.

Keywords: multi-representational PBL, learning styles, scientific argumentation.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi permasalahan pembelajaran, peserta didik kurang mampu mengembangkan argumentasi ilmiah menjelaskan konsep fisika yang mereka pelajari. Beberapa jawaban yang diberikan dalam menyelesaikan tugas tidak disertai dengan data ilmiah, penjelasan lemah. Tujuan penelitian yaitu mengetahui peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA salah satu SMAN di Malang materi gelombang bunyi dan cahaya dengan menggunakan metode PBL multirepresentasi. Penelitian ini termasuk penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam dua siklus pembelajaran. Subjek penelitian berjumlah 28 peserta didik beragam karakteristik dan gaya belajar. Hasil PTK menunjukkan terdapat peningkatan argumentasi ilmiah. Siklus I, peserta didik memberikan dukungan data dan argumen sederhana. Siklus II, peningkatan pada rubrik pemberian dukungan berdasarkan konsep fisika. Aktivitas pembelajaran mengacu pada gaya dan minat belajar memberikan perubahan terhadap pola jawaban argumentasi ilmiah, dan penjelasan ilmiah yang diberikan sesuai dengan gaya belajarnya. Diperlukan waktu lebih lama untuk meningkatkan argumentasi ilmiah peserta didik, karena kemampuan ini melibatkan latihan pembentukan argumen.

Kata Kunci: PBL, multirepresentasi, gaya belajar, argumentasi ilmiah

1. Pendahuluan

Kemampuan siswa cenderung rendah dan mengalami penurunan kemandirian dalam mengerjakan tugas secara individu didasarkan dari observasi dan pengumpulan data wawancara terhadap siswa dan guru Keterampilan *scientific reasoning* diyakini sebagai salah satu keterampilan yang penting dimiliki oleh peserta didik. Penalaran ini dapat membantu peserta didik membantu memperoleh informasi dan pengetahuan secara ilmiah termasuk dalam memahami konsep fisika [1] dengan keterampilan mengembangkan penalaran ilmiah peserta didik memiliki argumentasi ilmiah yang baik. Keterampilan argumentasi yang rendah dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang kurang tepat [2]. Argumentasi ilmiah merupakan keterampilan penting bagi peserta didik karena peserta didik dengan argumentasi ilmiah yang baik dapat membangun penjelasan untuk menghasilkan informasi baru. Pengetahuan baru ini adalah hasil dari teori baru, pengalaman baru, cara baru mengumpulkan informasi atau cara baru memecahkan masalah [3][4].

Kenyataannya peserta didik masih sulit membangun kemampuan penjelasan ilmiah [5]. Salah satu penyebabnya adalah peserta didik cenderung menerima penjelasan daripada berfikir untuk membangun penjelasan ilmiah dan mencari keterkaitan antara fenomena dengan teori [6]. Peserta didik hanya mengulang penjelasan yang telah diberikan dan tidak mampu menjelaskan alasan mereka memilih penjelasan tersebut [7]. Diperlukan ketertarikan konsep ilmiah di sekolah dan kehidupan sehari – hari [8]. Oleh karena itu, kemampuan argumentasi ilmiah harus ditingkatkan. Selama ini pembelajaran yang dilakukan oleh guru sebelumnya belum melibatkan kegiatan argumentasi yang membangun pemahaman konseptual peserta didik. Pengembangan keterampilan argumentasi dapat disesuaikan dengan konteks kelas melalui penyelidikan yang melibatkan proses interaktif dan keterlibatan diskusi dan sosial. Argumentasi harus digunakan selama instruksi sebagai cara untuk mengaktifkan pembelajaran konseptual [9].

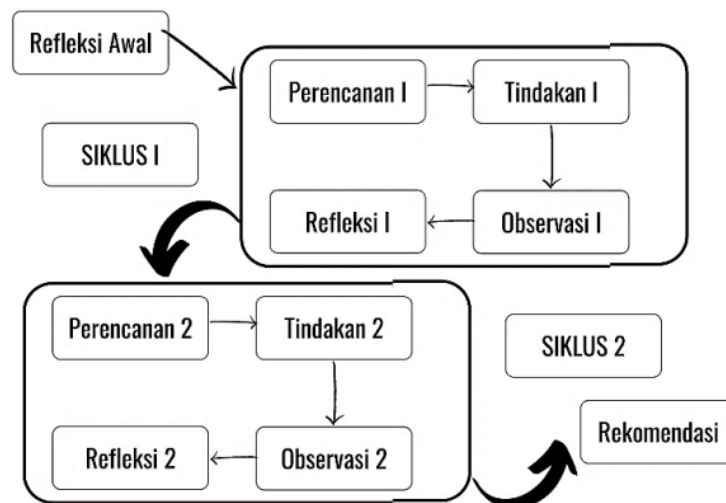
Pendekatan pembelajaran ini didasarkan pada ilmu pengetahuan sebelumnya tentang penelitian pendidik sains terhadap pembangunan penjelasan ilmiah [10] dan argumen peserta didik, serta Model Argumentasi Toulmin [11]. Argumentasi membutuhkan penekanan pada bukti dan penalaran, serta menilai perspektif alternatif dan memperhatikan pendapat satu sama lain. Kerangka argumentasi ilmiah mencakup tiga komponen, yaitu klaim (*claim*), data atau bukti – bukti ilmiah (*evidence*), dan penalaran (*reasoning*). Klaim membuat pernyataan atau kesimpulan yang membahas pertanyaan asli atau masalah tentang fenomena. Bukti mendukung klaim peserta didik menggunakan data ilmiah. Data bisa diperoleh dari penyelidikan atau dari sumber lain, seperti pengamatan, membaca material, atau data arsip, dan kebutuhan untuk menjadi tepat serta cukup untuk mendukung klaim tersebut. Penalaran menghubungkan klaim dan bukti dan menunjukkan mengapa data dihitung sebagai bukti untuk mendukung klaim.

Pembelajaran multirepresentasi meningkatkan motivasi belajar siswa. Peserta didik menggunakan situs dan berbagi tugas karena mereka terbiasa belajar secara daring selama pandemic Covid-19. Penelitian sebelumnya menyebutkan penggunaan situs Chegg menawarkan bantuan pekerjaan rumah kepada peserta didik [12]. Pembelajaran menggunakan simulasi virtual dengan multirepresentasi dapat meningkatkan pemahaman konsep. Penelitian yang telah dilakukan Suhandi [13] mengukur kemampuan penjelasan ilmiah peserta didik dan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar yang didukung multimedia yang dikembangkan untuk implementasi QD-LOIBI dapat meningkatkan kemampuan peserta dalam memberikan penjelasan didukung oleh bukti ilmiah yang diperoleh dari kegiatan praktikum dan konsep, hukum, prinsip atau teori yang berlaku. Peningkatan motivasi belajar juga didapati peningkatan menggunakan simulasi interaktif PhET [14]. Kegiatan eksplorasi melalui simulasi membantu peserta didik untuk mengulang eksperimen beberapa kali sehingga peserta didik dapat mengembangkan pemahaman konkret tentang fenomena yang diselidiki.

Sangat penting untuk siswa mengembangkan argumentasi ilmiah menggunakan berbagai model belajar sebagai bagian dari pengalaman belajar [15]. Dengan terlibat dalam pembelajaran kontekstual melalui PBL, peserta didik dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk menjustifikasi klaim mereka [16]. PBL memiliki keunggulan diantaranya membiasakan siswa dalam belajar sebagaimana saintis bekerja, yaitu dengan eksperimen dan percobaan, memupuk solidaritas antar teman dikarenakan adanya proses diskusi kelompok pada PBL, hubungan siswa dan guru semakin terjalin baik, serta siswa akan terbiasa dalam belajar mampu terbiasa dan tertantang dalam menangani permasalahan tidak hanya permasalahan saat pembelajaran namun juga pada permasalahan kehidupan sehari-hari [17][18]. Model PBL dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi meningkatkan keterampilan proses sains daripada menggunakan model pembelajaran tradisional [19]. Untuk itu digunakan model PBL dengan multirepresentasi untuk memfasilitasi gaya dan minat belajar peserta didik agar mereka mampu mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah lebih baik.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas kolaboratif (PTKK), maka prosedur penelitian ini sesuai dengan prosedur penelitian tindakan kelas yang dilakukan dalam siklus pembelajaran. Setiap siklus terdiri dari perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Penelitian ini dilakukan dalam dalam 2 kali siklus pembelajaran dengan materi gelombang bunyi dan cahaya. Subjek yang diambil yaitu kelas XI MIPA 4 di SMAN 4 Malang tahun pelajaran 2022/2023 dengan jumlah siswa sebanyak 28 peserta didik. Subjek penelitian dipilih karena permasalahan peserta didik dalam menjawab dan mengembangkan kemampuan argumentasi yang rendah dan keragaman karakteristik dan gaya belajar. Sebelum dilakukan penelitian tindakan kelas dilakukan tes diagnostik kognitif dan non kognitif untuk mengetahui latar belakang peserta didik dalam kelas. Pengumpulan data berdasarkan jawaban siswa dan penilaian langsung terkait bagaimana peserta didik mengembangkan argumentasi ilmiah berdasarkan komponen atau rubrik penilaian claim, data dan reasoning. Pada setiap akhir siklus dilakukan refleksi pembelajaran bersama rekan PPL dan guru pamong untuk mengevaluasi dan merancang rencana tindak lanjut terkait pembelajaran selanjutnya. Berikut ini alur pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas Kolaboratif ini dilaksanakan.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas Kolaboratif

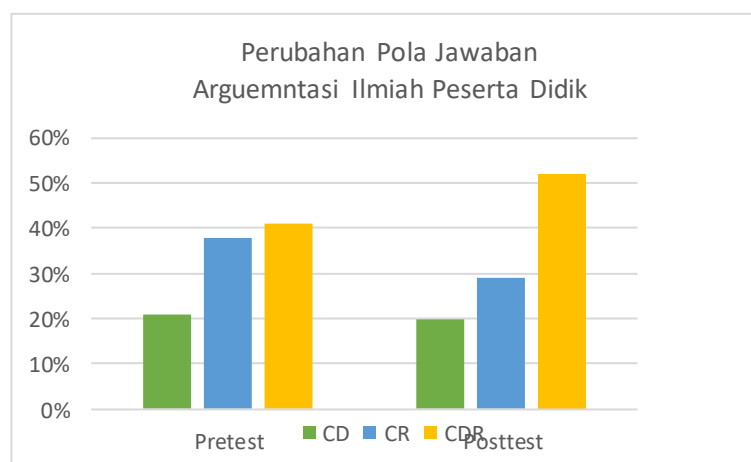
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian tindakan kelas kolaboratif dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil penelitian tindakan kelas kolaboratif

indikator	Persentase		Aspek	Persentase keterampilan argumentasi ilmiah		Siklus I	Siklus II
	Siklus I	Siklus II		Siklus I	Siklus II		
<i>Claim</i> : Pernyataan atau kesimpulan yang menjawab pertanyaan / masalah asli.	91%	92%	Keterampilan memberikan penjelasan yang sederhana	80%	92%	85,5%	92%
Data ilmiah yang mendukung klaim. Data harus sesuai dan memadai untuk mendukung klaim.	74%	90%	Keterampilan memberikan penjelasan lanjut	64%	88%	69%	88,5%
Pembenaran yang menghubungkan klaim dan bukti. Itu menunjukkan mengapa data dihitung sebagai bukti dengan menggunakan ilmiah yang sesuai dan cukup prinsip.	40%	68%	Keterampilan menyimpulkan dan mengevaluasi	32%	56%	37%	62%

Berikut ini dijelaskan gambaran perubahan pola jawaban argumentasi ilmiah peserta didik pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan pola jawaban argumentasi ilmiah peserta didik

Siklus 1:

Pada siklus pembelajaran pertama dilakukan dengan model pembelajaran PBL multirepresentasi diperoleh jawaban peserta didik terkait kemampuan argumentasi ilmiah telah dijelaskan pada tabel dan didapatkan bahwa 85,5% peserta didik dapat memberikan claim benar dengan penjelasan yang sederhana, 69% peserta didik memberikan penjelasan lebih lanjut disertai dengan data ilmiah yang mendukung claimnya dan 37% peserta didik memberikan evaluasi berupa pembenaran yang menghubungkan claim dan bukti ilmiah. Rata – rata pola jawaban *posttest* peserta didik pada siklus 1 berdasarkan gambar 2 yaitu 21% berupa Claim-Data, pola jawaban peserta didik berupa Claim – Rebutal sebesar 38% dan pola jawaban peserta didik berupa Claim – Data – Rebuttal sebesar 41%. Pencapaian rata – rata nilai tertinggi adalah claim, data, rebuttal. Kebanyakan siswa di kelas memberikan jawaban berdasarkan data yang diketahui dalam soal kemudian melakukan pembuktian menggunakan perhitungan matematis.

Siklus II

Pada siklus pembelajaran pertama dilakukan dengan model pembelajaran PBL multirepresentasi diperoleh jawaban peserta didik terkait kemampuan argumentasi ilmiah telah dijelaskan pada tabel dan didapatkan bahwa 92% peserta didik dapat memberikan claim benar dengan penjelasan yang sederhana, 88,5% peserta didik memberikan penjelasan lebih lanjut disertai dengan data ilmiah yang mendukung claimnya dan 62% peserta didik memberikan evaluasi berupa pembenaran yang menghubungkan claim dan bukti ilmiah.

Berdasarkan gambar 2 diperoleh bahwa pola jawaban siswa mengalami peningkatan pada pengkataan bukti ilmiah yang diberikan saat menjawab soal argumentasi. Siswa memberikan penjelasan tambahan berdasarkan konsep gelombang yang telah mereka pelajari sebelumnya. Rata – rata pola jawaban *posttest* peserta didik pada siklus 2 berdasarkan gambar 2 yaitu 16% berupa Claim-Data, pola jawaban peserta didik berupa Claim – Rebutal sebesar 32% dan pola jawaban peserta didik berupa Claim – Data – Rebutal sebesar 52%. Fenomena dan video kontekstual yang dihadirkan di awal pembelajaran menjadikan peserta didik dapat menghubungkan fenomena dengan konsep fisika yang ditemukan pada saat penyelidikan sehingga mendukung pola pikir mereka dalam mengerjakan soal kemampuan pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa peserta didik yang berusaha menemukan hubungan antara konsep dengan gejala alam, dapat menggunakan logika berpikir secara mandiri dalam memecahkan masalah.

Simulasi yang digunakan dalam eksplorasi konsep meingkatkan kemampuan penjelasan ilmiah peserta didik. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Banda & Nzabahimana, 2023, Pembelajaran berbasis simulasi PhET menyediakan visualisasi dan alat bantu pengajaran yang membantu dengan mudah memahami pengetahuan konten, sehingga meningkatkan prestasi akademik dan tingkat motivasi peserta didik.

Diskusi antar peserta didik dan respon aktif terhadap ide rekan terjadi dimana guru menggunakan pertanyaan terbuka dan secara eksplisit mampu menghubungkan pendapat peserta didik serta memfasilitasi mereka untuk terlibat dalam debat argumentasi ilmiah. Namun masih banyak peserta didik yang dapat memberikan jawaban yang benar tetapi alasan dan penjelasan yang diberikan tidak dapat mendukung jawabannya. Namun keterbatasan waktu pembelajaran dapat digunakan beberapa pendekatan pembelajaran. Peraturan dalam argumentasi berupa pembenaran dan kegiatan menghubungkan ide masih belum dilaksanakan di kelas fisika. Diperlukan waktu yang lebih lama untuk dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah yang lebih baik.

Analisis terhadap pola jawaban siswa berdasarkan gaya belajar.

MR merupakan peserta didik yang memiliki gaya belajar matematis dan senang menghubungkan permasalahan fisika dengan persamaan dan besaran yang dipelajari. Saat dilakukan wawancara ia mengaku bahwa ia merupakan tim olimpiade matematika. Jawaban argumentasi ilmiah yang dibangun sesuai dengan gaya belajarnya. Data yang ia berikan lebih lengkap dalam memberikan penjelasan atau argumentasi ilmiah dengan pendekatan matematis yang lebih akurat dengan penjabaran persamaan secara runtut. Pada refleksi pembelajaran ia menyarankan untuk memberikan Latihan soal semakin banyak, selanjutnya pada siklus II guru menyediakan link akses untuk menuju ke Latihan soal. Sehingga posttest kedua kemampuan argumentasi ilmiahnya semakin meningkat, namun komponen yang paling dominan terkait penjelasan matematis yang diberikan.

LV sebagai peserta didik yang memiliki kemampuan logis yang diatas rata – rata kelas, dan tergabung dalam olimpiade TIK. Ia mengaku bahwa menyukai pekerjaan berpikir menggunakan logika. Dalam mengerjakan soal fisika pola jawabannya mengacu pada mengubungkan kaitan beberapa besaran hingga menghasilkan persamaan. Begitu juga jawaban penjelasan ilmiah atau argumentasi ilmiah yang dibentuk berupa hubungan matematis antar variabel. Ia juga cenderung memberikan penjelasan secara konkrit tanpa disertai hitungan matematis.

AD merupakan peserta didik yang gemar menulis. Penjelasan ilmiah yang ia berikan dituiskan dalam kalimat sederhana dan runtut. Fenomena yang diketahui di soal ia berikan penjelasan kembali, ia juga memberikan penjelasan matematis berdasarkan penyelesaian soal.

4. Kesimpulan dan Saran

Terjadi peningkatan argumentasi ilmiah setelah dilakukan pembelajaran PBL multirepresentasi berdasarkan gaya dan minat belajar peserta didik. Peserta didik dengan kemampuan matematis lebih tinggi lebih banyak menggunakan penjelasan matematis untuk menjawab pertanyaan argumentasi ilmiah. Diperlukan waktu yang lebih lama untuk memperoleh peningkatan argumentasi ilmiah peserta didik yang lebih baik. Berdasarkan hasil refleksi pembelajaran, model pembelajaran PBL dengan multirepresentasi mampu memfasilitasi gaya belajar peserta didik hal ini berpengaruh juga terhadap kemampuan peserta didik dalam membangun penjelasan atau argumentasi ilmiah..

Daftar Rujukan

- [1] Suryadi, A., Yuliati, L., & Wisodo, H. (2020). Students' scientific reasoning on temperature and heat topic: A comparative study of students in urban and rural area. *Momentum: Physics Education Journal*, 4(1), 19–29. <https://doi.org/10.21067/MPEJ.V4I1.4122>
- [2] Sari, L. A. S., Diantoro, M., & Muhardjito, M. (2019). Pola Perubahan Kemampuan Argumentasi Ilmiah melalui Model Pembelajaran Kontekstual Multirepresentasi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(9), 1162–1167. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/12697>
- [3] S. Sujito and L. Liliarsari, "Differential equations: Solving the oscillation system," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1869, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1869/1/012163.
- [4] Liliawati, W. Z., & Ramalis, T. R. (2022). Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Pembelajaran Problem Based Learning dengan Pendekatan Diferensiasi Materi Dinamika Rotasi. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika* (Vol. 1, Issue 1).
- [5] Hsu, C. C., Chiu, C. H., Lin, C. H., & Wang, T. I. (2015). Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry. *Computers and Education*, 91, 46–59. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2015.09.009>
- [6] Tang, K. S., & Putra, G. B. S. (2018). Infusing literacy into an inquiry instructional model to support students' construction of scientific explanations. *Global Developments in Literacy Research for Science Education*, 281–300. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69197-8_17

- [7] Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257. <https://doi.org/10.1002/SCE.20421>
- [8] Belleau, S. N., Ross, M. J., & Otero, V. K. (2012). Implementation of physics and everyday thinking in a high school classroom: Concepts and argumentation. *AIP Conference Proceedings*, 1413(1), 127–130. <https://doi.org/10.1063/1.3680010>
- [9] Ogan-Bekiroglu, F., & Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415–1443. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9346-z>
- [10] Sandoval, W. A. (2009). Conceptual and Epistemic Aspects of Students' Scientific Explanations. *Https://Doi.Org/10.1207/S15327809JLS1201_2*, 12(1), 5–51. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1201_2
- [11] Sujito, Liliarsari, A. Suhandi, and E. Soewono, "Investigating and Developing The Ability to Model Physics Phenomena," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 4, pp. 3283–3294, 2021, [Online]. Available: <https://jestec.taylors.edu.my/V16Issue4.htm>
- [12] Lancaster, T., & Cotarlan, C. (2021). Contract cheating by STEM students through a file sharing website: a Covid-19 pandemic perspective. *International Journal for Educational Integrity*, 17(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/S40979-021-00070-0/TABLES/5>
- [13] Suhandi, A., Muslim, Samsudin, A., Hermita, N., & Supriyatman. (2018). Effectiveness of the use of question-driven levels of inquiry based instruction (QD-LOIBI) assisted visual multimedia supported teaching material on enhancing scientific explanation ability senior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012026>
- [14] Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The Impact of Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation-Based Learning on Motivation and Academic Achievement Among Malawian Physics Students. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 127–141. <https://doi.org/10.1007/S10956-022-10010-3/TABLES/5>
- [15] Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and Using Multiple Models to Promote Scientific Literacy in the Context of Socio-Scientific Issues. *Science and Education*, 30(3), 589–607. <https://doi.org/10.1007/S11191-021-00206-1/FIGURES/5>
- [16] McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., González-Howard, M., & Loper, S. (2016). Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. *Https://Doi.Org/10.1080/09500693.2016.1221547*, 38(12), 2026–2046. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1221547>
- [17] Lee, H. C., & Blanchard, M. R. (2018). Why Teach With PBL? Motivational Factors Underlying Middle and High School Teachers' Use of Problem-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(1), 2. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1719>
- [18] Riswari, L. A., Yanto, H., & Sunarso, A. (2018). The Effect of Problem Based Learning by using Demonstration Method on The Ability of Problem Solving Article Info. *Journal of Primary Education*, 7(3), 356–362. <https://doi.org/10.15294/jpe.v7i3.24519s>
- [19] Manalu, A., Sitorus, P., & Harita, T. H. (2023). Efek Model PBL dengan Strategi Pembelajaran Diferensiasi terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 5(1), 159–172. <https://doi.org/10.31004/EDUKATIF.V5I1.4630>