

Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Topik Hukum Archimedes Menggunakan Pendekatan STEM

Isti Fuji Lestari

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Islam dan Keguruan, Universitas Garut

*E-mail: istifujilestari@uniga.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v6i1.325>

Accepted: 6 Januari 2023

Approved: 21 Februari 2023

Published: 2 Maret 2023

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik hukum Archimedes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik hukum Archimedes menggunakan pendekatan STEM. Metode penelitian yang digunakan yaitu *pre experiment* dengan rancangan *one shot pretest-posttest group*. Sampel penelitian dipilih satu kelas secara acak dari lima kelas di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Garut. Data kemampuan pemecahan masalah diambil dari hasil tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) berbentuk soal uraian pada topik hukum Archimedes. Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah tertinggi terdapat pada indikator memfokuskan masalah dan peningkatan paling rendah terdapat pada indikator mengevaluasi solusi. Secara umum, peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik hukum Archimedes setelah diterapkannya Pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan model pembelajaran experiential Kolb termasuk dalam kategori sedang.

Kata kunci: Hukum Archimedes, Kemampuan Pemecahan Masalah, Pendekatan STEM

ABSTRACT

This research is motivated by the low problem-solving abilities of students on the topic of Archimedes' law. This study aims to determine increase in students' problem solving abilities on the topic of Archimedes' law using the STEM approach. The research method used was a pre-experiment with a one-shot pretest-posttest group design. The research sample was randomly selected from five classes in one of the public high schools in Garut Regency. Data on problem solving skills were taken from the results of the pretest and posttest in the form of essay questions on the topic of Archimedes' law. The results of this study indicate that the highest increase in problem solving ability is found in the indicator focusing on problems and the lowest increase is in the indicator evaluating solutions. In general, the increase in students' problem solving abilities on the topic of Archimedes' law after the application of the STEM approach integrated with Kolb's experiential learning model is included in the medium category.

Keyword: Archimides Law, Problem Solving Skills, STEM Approach

PENDAHULUAN

Perkembangan abad-21, khususnya di era industri 4.0 ini mendorong dunia pendidikan untuk dapat mempersiapkan generasi yang memiliki keterampilan agar dapat menghadapi berbagai tantangan. Salah satu keterampilan abad-21 yaitu kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang sangat penting bagi siswa. Siswa yang mampu memecahkan suatu permasalahan akan memperoleh pengalaman, menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang sudah dimilikinya untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Elita, Habibi, Putra, & Ulandari, 2019).

Berdasarkan predikat yang diperoleh Indonesia pada TIMSS 2011 dan 2015 siswa Indonesia masuk dalam predikat *Low Science Benchmark* (Martin, Ina, & Pierre, 2015). Siswa Indonesia hanya memiliki beberapa pengetahuan dasar mengenai biologi, kimia, fisika dan IPA. Siswa belum mampu mendemonstrasikan dan menyampaikan pengetahuan biologi, kimia, fisika dan IPA dalam berbagai konteks. Siswa juga kurang mampu mengkomunikasikan dan menjelaskan konsep terkait dengan biologi, kimia, fisika dan IPA dalam kehidupan sehari-hari baik secara praktis, abstrak maupun eksperimen (Sumiantari, Suardana, & Selamet, 2019).

Begitupun hasil pengamatan di lapangan, ditemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah. Kemampuan pemecahan masalah rendah tersebut dapat terjadi karena pembelajaran terfokus pada penekanan konsep saja tidak sampai pada pengaplikasian konsep tersebut. Siswa hanya menggunakan perhitungan matematis saja tidak sampai menerapkannya dalam permasalahan dunia nyata. Siswa kurang terlibat aktif dalam pembelajaran dan tidak banyak latihan berpikir, sehingga menimbulkan anggapan bahwa fisika tidak dirasakan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, terlebih untuk menghadapi tantangan pada abad-21 ini. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu proses pembelajaran yang dapat mendorong siswa terlibat aktif dan mendapatkan pengalaman langsung agar dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, misalnya model pembelajaran Experiential Kolb.

Model pembelajaran Experiential Kolb merupakan model pembelajaran yang dapat melibatkan siswa untuk aktif dalam pembelajaran dan menjadikan pengalaman sebagai dasar (Lestari, 2017). Model pembelajaran Experiential Kolb terdiri dari empat tahapan, yaitu: pengalaman konkret, pengamatan reflektif, konseptualisasi abstrak, dan percobaan aktif. Selain menerapkan model pembelajaran Experiential Kolb, dibutuhkan juga suatu pendekatan tertentu yang dapat mengintegrasikan konsep desain teknologi dengan konsep sains dan matematika dalam pembelajaran agar peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik Hukum Archimedes lebih optimal. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan model pembelajaran Experiential Kolb dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat memberikan siswa suatu pengalaman belajar, pembelajaran aktif dan bermakna secara kontekstual (Quang, 2015). Pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Fluida Statis, (Lestari & Muhajir, 2021). Selain itu, pendekatan STEM juga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada konsep tekanan hidrostatis (Lestari, 2019). Salah satu materi fisika yang masih sulit dipecahkan oleh siswa adalah hukum Archimedes (Purwanto, 2020). Maka kemampuan pemecahan masalah siswa yang diteliti yaitu pada topik Hukum Archimedes. Adapun Integrasi model pembelajaran Experiential Kolb dengan pendekatan STEM pada topik hukum Archimedes serta kemampuan pemecahan masalah yang dilatihkan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Integrasi Model Pembelajaran Experiential Kolb dengan Pendekatan STEM

| Model Pembelajaran Experiential Kolb dengan Pendekatan STEM | Kemampuan Pemecahan Masalah |
|--|--|
| <p>Pengalaman konkret: Siswa mengidentifikasi isu/ permasalahan yang berkaitan dengan produk teknologi berdasarkan pengalamannya (<i>scientific process</i>). Misalnya: siswa mengidentifikasi permasalahan bagaimana merancang alat transportasi yang dapat mengapung di laut, mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Memfokuskan masalah • Mendeskripsikan masalah |
| <p>Pengamatan reflektif: Siswa mengamati dan mengajukan pertanyaan mengenai</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan masalah |

| Model Pembelajaran Experiential Kolb dengan Pendekatan STEM | Kemampuan Pemecahan Masalah |
|---|---|
| demonstrasi peristiwa melayang, mengapung, dan tenggelam, Kemudian berusaha menjawab pertanyaan yang diajukan sebelumnya tentang konsep gaya apung yang terdapat pada demonstrasi. | |
| Konseptualisasi Abstrak: Siswa menggunakan logika dan pikiran untuk merumuskan konsep gaya apung menggunakan persamaan pada prinsip hukum Archimedes dan merancang solusi permasalahan yang dihadapi dengan membuat rancangan (<i>design</i>) produk teknologi alat transportasi air sederhana dengan tahapan pertama dan kedua sebagai acuan | <ul style="list-style-type: none"> • Merencanakan solusi |
| Percobaan Aktif: Siswa membuat pengalaman baru dengan menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Siswa melakukan <i>hands-on activity</i> secara berkelompok untuk membuat suatu produk teknologi sederhana (<i>construct</i>) berupa alat transportasi air sederhana sesuai rancangan yang telah dibuat untuk kemudian dipresentasikan dan dievaluasi. | <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan solusi • Mengevaluasi solusi |

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pre eksperimen dengan rancangan *one shot pretest-posttest group*. Pemilihan metode ini karena hanya ingin mengetahui dampak dari penerapan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik hukum Archimedes tanpa menguji efektivitasnya jika dibandingkan dengan perlakuan lain (Cresswell, 2014; Fraenkel, 2012).

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Tahapan pertama siswa diberikan tes awal (*pretest*) kemampuan pemecahan masalah sebelum diberikan perlakuan. Tahapan kedua siswa mendapat perlakuan pembelajaran (*treatment*) dengan pendekatan STEM pada topik hukum Archimedes. Tahapan ketiga siswa diberikan tes akhir (*posttest*) kemampuan pemecahan masalah siswa. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Penelitian

| <i>Pretest</i> | <i>Treatment</i> | <i>Posttest</i> |
|----------------|------------------|-----------------|
| O | X | O |

Keterangan:

O : *Pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa

X : Penerapan pendekatan STEM pada topik Hukum Archimedes

Populasi penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di kabupaten Garut dengan jumlah sampel 40 siswa. Teknik pengambilan sampel dengan cara pengambilan kelas secara acak (*random class*). Teknik tersebut dilakukan mengingat tidak memungkinkan jika diambil siswa secara acak dengan merubah formasi siswa yang sudah ada di kelas tersebut. Sehingga diambil satu kelas secara acak untuk dijadikan subjek penelitian.

Instrumen yang digunakan berupa tes kemampuan pemecahan masalah berbentuk soal uraian pada topik hukum Archimedes. Masing-masing soal disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah. Validitas instrumen menggunakan validitas konstruk yang menunjukkan kesesuaian soal, kunci jawaban, rubrik penskoran dan kalimat soal yang digunakan. Reliabilitas instrumen sebesar 0,79 dengan kategori tinggi. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa diukur dengan menggunakan Gain yang dinormalisasi (N-Gain). N-Gain yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori menurut Hake (1999) yang disajikan pada Tabel 3.

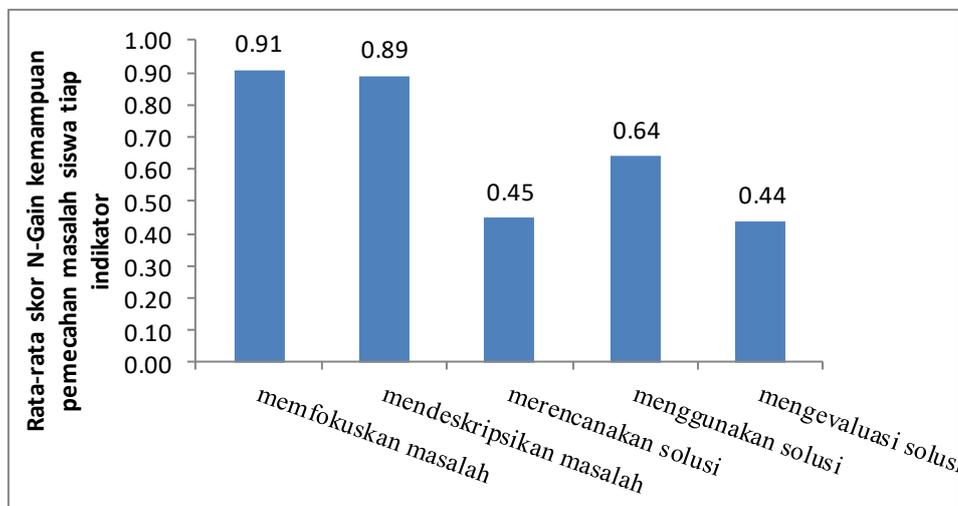
Tabel 3. Interpretasi Nilai N-Gain

| N-Gain (N) | Kategori |
|--------------------|----------|
| $N < 0,3$ | rendah |
| $0,3 \leq N < 0,7$ | sedang |
| $0,7 \leq N$ | tinggi |

HASIL

Data kemampuan pemecahan masalah siswa diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* yang berbentuk soal uraian pada topik hukum Archimedes dengan rentang skor 0-15. Distribusi nilai peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dapat ditunjukkan dengan membandingkan skor *pretest-posttest* dan *N-Gain* seluruh siswa pada topik hukum Archimedes.

Hasil penelitian menunjukkan data skor *pretest* sebesar 2,18 dan skor *posttest* sebesar 10,50 sehingga diperoleh nilai *gain* sebesar 8,33. Jika nilai *gain* tersebut dinormalisasi, maka diperoleh *N-Gain* sebesar 0,65 yang termasuk dalam kategori sedang. Kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kemampuan memfokuskan masalah, mendeskripsikan masalah, merencanakan solusi pemecahan masalah, menggunakan solusi pemecahan masalah, dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah (Heller & Heller, 2010). Adapun peningkatan kemampuan pemecahan masalah untuk tiap indikator tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata N-Gain Kemampuan Pemecahan Siswa Tiap Indikator

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa N-Gain paling tinggi terdapat pada indikator mendeskripsikan masalah (0,91), sedangkan paling rendah terdapat pada indikator mengevaluasi solusi (0,44). Jika rata-rata skor N-Gain yang diperoleh dikonfirmasi dalam kategori yang dikembangkan oleh Hake (1998), maka indikator dengan kategori tinggi adalah memfokuskan masalah dan mendeskripsikan masalah. Indikator yang termasuk kategori sedang yaitu menggunakan solusi, merencanakan solusi, dan mengevaluasi solusi.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi terdapat pada indikator memfokuskan masalah dan mendeskripsikan masalah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwanto (2020), yang menunjukkan bahwa siswa mampu menerapkan *usefull description* dengan baik, yang kemudian menjadi ciri bahwa siswa tersebut termasuk dalam kategori *expert*.

Namun kemampuan pemecahan masalah pada indikator mengevaluasi merupakan indikator paling rendah. Hal tersebut terjadi karena pada pertemuan kedua masih banyak siswa yang mengabaikan indikator mengevaluasi solusi pemecahan masalah. Sebagian siswa tidak meninjau kembali apakah solusi pemecahan masalahnya sudah sesuai dengan permasalahannya atau belum. Secara umum kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida statis pada setiap indikator mengalami peningkatan sebagai dampak dari penerapan model pembelajaran berbasis pengalaman dengan pendekatan STEM.

Jika dikaji lebih lanjut, kemampuan siswa dalam menggunakan solusi mengalami peningkatan lebih besar dibanding dengan kemampuan merencanakan solusi. Deskripsi data di bagian awal menunjukkan peningkatan indikator menggunakan solusi berdasar perhitungan *N-Gain* sebesar 0,64, sedangkan indikator merencanakan solusi mengalami peningkatan sebesar 0,45. Walaupun peningkatan indikator merencanakan solusi lebih kecil daripada indikator menggunakan solusi, hasil *pretest* menunjukkan sebaliknya. Hasil ini menandakan bahwa pengetahuan awal siswa dalam merencanakan solusi sudah baik jika dibandingkan kemampuan menggunakan solusi. Hal inilah yang menyebabkan peningkatan indikator menggunakan solusi lebih besar daripada indikator merencanakan solusi.

Berbeda dengan indikator memfokuskan masalah yang mengalami peningkatan paling tinggi, indikator mengevaluasi solusi pemecahan masalah mengalami peningkatan paling rendah, yaitu sebesar 0,44. Indikator mengevaluasi solusi pada pertemuan ini dilatihkan dengan pendekatan STEM pada tahapan percobaan aktif. Pada tahap ini siswa dilatih untuk menguji solusi yang telah mereka buat. Guru membimbing siswa untuk mengevaluasi solusi pemecahan yang siswa buat secara lisan. Kemudian siswa mengevaluasi apakah solusi yang mereka buat sesuai dengan permasalahan yang mereka hadapi atau tidak. Namun hal ini dilakukan hanya pada salah satu kelompok yang melakukan persentasi. Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam mengevaluasi solusi. Selain itu, pada proses pemecahan masalah siswa tidak mengenali masalah berdasarkan konsep yang mendasar dan tidak melakukan evaluasi terhadap solusi (Purwanto, 2020).

Faktor lain yang dapat menyebabkan rendahnya rata-rata peningkatan mengevaluasi solusi berdasarkan data yakni bentuk instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang berupa uraian terstruktur. Kelemahan dari soal uraian terstruktur adalah siswa harus bisa menjawab butir-butir soal pada urutan awal terlebih dahulu agar bisa mengerjakan soal selanjutnya (Lestari, 2019). Kemampuan mengevaluasi solusi dalam instrumen tes diukur pada butir terakhir. Oleh karena itu, hasil yang didapatkan bergantung pada kemampuan siswa dalam mengerjakan soal pada butir-butir sebelumnya. Hal inilah yang dapat menyebabkan indikator mengevaluasi solusi merupakan indikator yang mengalami rata-rata peningkatan yang paling rendah diantara indikator kemampuan pemecahan masalah lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik hukum Archimedes. Rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa berdasar nilai gain yang dinormalisasi (*N-Gain*) sebesar 0.65 yang termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa tertinggi terdapat pada indikator memfokuskan masalah (0.91), sedangkan peningkatan terendah terdapat pada indikator mengevaluasi solusi (0.44).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada SMA Negeri di Kabupaten Garut yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Fakultas Pendidikan Islam dan Keguruan Universitas Garut atas dukungannya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

REFERENSI

- Creswell, J.W. (2014). *Research Design: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods Approaches*. United States of America: SAGE Publications.
- Elita, G., Habibi, M., Putra, A., & Ulandari, N. (2019). Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning dengan Pendekatan Metakognisi terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 447-458.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., dan Hyun, H.H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education Eight Edition*. New York: McGraw Hill Company.
- Hake, R.R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. American Educational Research Associations Division Measurement and Research Methodology. Diakses dari <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Lestari, I.F. (2017). Model Pembelajaran Experiential Kolb untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis. *Prosiding SNIPS*, hlm 320-325.
- Lestari, I.F. (2019). Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, Vol. 13 (1), hlm. 103-109.
- Lestari, I.F., & Muhajir, S.N. (2021). Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, Vol. 1 (1), hlm. 103-109.
- Martin, M, O., Ina V.S Mullis., Pierre, F., & Martin, H. (2015). TIMSS 2015. International Results in Science.
- Purwanto, Rudi. 2020. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Hukum Archimedes. *PALAPA: Jurnal Studi Keislaman dan Ilmu Pendidikan*. Vol. 8(1), hlm 17-28.
- Sumiantari, N.L.E, Suardana, I.N., Selamat, K. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa Kelas VIII SMP. *JPPSI: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, Vol. 2(1), hlm 12-22.
- Quang, L.X. dkk. (2015). Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education through Active Experience of Designing Technical Toys in Vietnamese Schools. *British Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 11(2), hlm. 1-12.