



Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik

Isti Fuji Lestari

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Garut
istifujilestari@uniga.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa melalui pendekatan STEM pada konsep tekanan hidrostatik. Penelitian dilakukan di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Garut pada tingkat kelas XI Ilmu Alam dengan jumlah sampel sebanyak 40 siswa. Jenis penelitian ini adalah pre eksperimen dengan rancangan one shoot pretest-posttest group. Data kemampuan pemecahan masalah fisika siswa diperoleh dari hasil tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) kemampuan pemecahan masalah fisika yang berbentuk soal uraian konsep tekanan hidrostatik. Hasil penelitian yang diperoleh setelah diterapkannya pendekatan STEM yaitu peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa berdasarkan nilai N-Gain sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada konsep tekanan hidrostatik.

Kata kunci: kemampuan pemecahan masalah fisika; pendekatan STEM; tekanan hidrostatik;

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan era abad 21 yang merupakan abad dengan perkembangan teknologi yang pesat mendorong siswa untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah (OECD, 2012). Fisika sebagai salah satu mata pelajaran di sekolah menengah merupakan mata pelajaran yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Tujuan dan fungsi mata pelajaran fisika sendiri diantaranya untuk memupuk sikap ilmiah, menguasai konsep-konsep fisika, serta penerapannya guna menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi (BSNP, 2006). Namun kenyataan di lapangan menunjukkan hasil yang berbeda dengan tujuan yang diharapkan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan di

salah satu SMA menunjukkan bahwa siswa tidak banyak berperan aktif dalam pembelajaran. Hal ini berimplikasi pada rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah terutama pemecahan masalah dalam bidang fisika. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa melalui sebuah pembelajaran yang tepat.

Salah satu pembelajaran yang berpotensi untuk dijadikan alternatif adalah pembelajaran yang menggabungkan *scientific process* dan *engineering process* yaitu pendekatan STEM. Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat memberikan siswa pengalaman belajar, pembelajaran aktif, dan bermakna secara kontekstual (Quang, dkk., 2015). Pendekatan STEM dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap pembelajaran siswa (Becker, 2011). Integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran mendorong siswa untuk membangun pengetahuan baru dan kemampuan pemecahan masalah untuk memecahkan masalah dunia nyata (Fortus, dkk., 2005). Kemampuan pemecahan masalah siswa juga dapat ditingkatkan melalui program terintegrasi STEM pada interdisiplin aljabar/sains, walaupun tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara siswa yang mendapat integrasi STEM dengan siswa yang mendapatkan aljabar saja (Elliot, dkk., 2001).

Pendekatan STEM yang digunakan dalam pembelajaran ini merupakan pendekatan pembelajaran yang terintegrasi dalam model pembelajaran berbasis pengalaman (Kolb, 1984). Siswa diharapkan menggunakan konsep multidisipliner STEM dan praktiknya untuk memecahkan masalah (Wang, dkk., 2011).

Kemampuan pemecahan masalah fisika 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). Pengintegrasian pendekatan STEM dalam model pembelajaran berbasis pengalaman terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengintegrasian pendekatan STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dalam Pembelajaran

Pendekatan STEM	Kemampuan Pemecahan Masalah	Deskripsi Kegiatan
Menyajikan isu/permasalahan yang berkaitan produk teknologi	Memfokuskan masalah; Mendeskripsikan masalah	Siswa mengemukakan dan menjelaskan pengalamannya yang berhubungan dengan permasalahan mengenai penghematan listrik pada suatu perumahan dengan menerapkan prinsip tekanan hidrostatik.
Mengajukan pertanyaan	Mendeskripsikan masalah	Siswa mengamati dan mengajukan

dan melakukan pengamatan (<i>scientific process</i>)		pertanyaan demonstrasi pengaruh ketinggian dan massa jenis zat cair terhadap ketinggian yang dilakukan oleh guru.
Merancang solusi pemecahan masalah dengan membuat desain produk teknologi (<i>design</i>)	Merencanakan solusi	Siswa merumuskan konsep tekanan hidrostatik menggunakan persamaan matematis. Siswa mulai merancang (<i>design</i>) produk teknologi dengan tahapan sebelumnya sebagai acuan.
Membuat remodeling produk teknologi sesuai dengan analisis sistem dan konsep yang dipelajari (<i>construct and test</i>)	Menggunakan solusi; Mengevaluasi solusi	Siswa melakukan <i>hands-on activity</i> secara berkelompok untuk membuat (<i>construct</i>) remodeling produk teknologi sederhana berupa <i>public water supply system</i> sesuai rancangan yang telah dibuat untuk kemudian dipresentasikan dan dievaluasi.

Jolly (2014) mengungkapkan enam karakteristik dalam pembelajaran STEM diantaranya sebagai berikut:

- a. Pembelajaran STEM berfokus pada isu dan permasalahan dunia nyata.
- b. Pembelajaran STEM dipandu oleh *engineering design process*.
- c. Pembelajaran STEM membenamkan siswa pada *hands-on activity* dan *open-ended exploration*.
- d. Pembelajaran STEM melibatkan siswa pada kerja kelompok yang produktif.
- e. Pembelajaran STEM menerapkan konten matematika dan sains yang tepat dalam pembelajaran.
- f. Pembelajaran STEM memperbolehkan beberapa jawaban yang benar dan menggunakan kegagalan sebagai bagian penting dari pembelajaran.

Semua titik yang berada dalam bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan total yang sama, hal ini sesuai dengan bunyi hukum pokok hidrostatik. Tekanan hidrostatik sebanding dengan kedalaman zat cair tersebut, semakin dalam zat cair maka tekanannya akan semakin besar. Prinsip pada tekanan hidrostatik ini yang menjadi acuan siswa untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya.

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pre eksperimen dengan rancangan *one shoot pretest-posttest group*. Metode pre eksperimen ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang hanya ingin melihat dampak penerapan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa, tanpa menguji efektivitasnya jika dibandingkan dengan perlakuan lain

(Cresswell, 2014; Fraenkel dkk., 2012). Populasi yang dipilih yaitu seluruh kelas XI Ilmu Alam di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Garut yang berjumlah lima kelas. Teknik pengambilan sampel yaitu dengan cara mengambil satu kelas secara acak (*random class*) karena tidak memungkinkan jika diambil sampel individu secara acak dan merubah formasi siswa di kelas yang sudah ada. Sehingga diperoleh sampel kelas XI A3 yang berjumlah 40 siswa.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kuantitatif yang diperoleh dari tes kemampuan pemecahan masalah fisika siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dengan soal kemampuan pemecahan masalah fisika berbentuk soal uraian. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa diukur menggunakan gain yang dinormalisasi (*N-Gain*). Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan dalam menginterpretasi perolehan *gain* masing-masing siswa. Persamaan perhitungan *N-Gain* tersebut adalah sebagai berikut

$$N-Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Selanjutnya *N-Gain* tersebut diinterpretasikan berdasarkan kategori yang disajikan pada Tabel 2

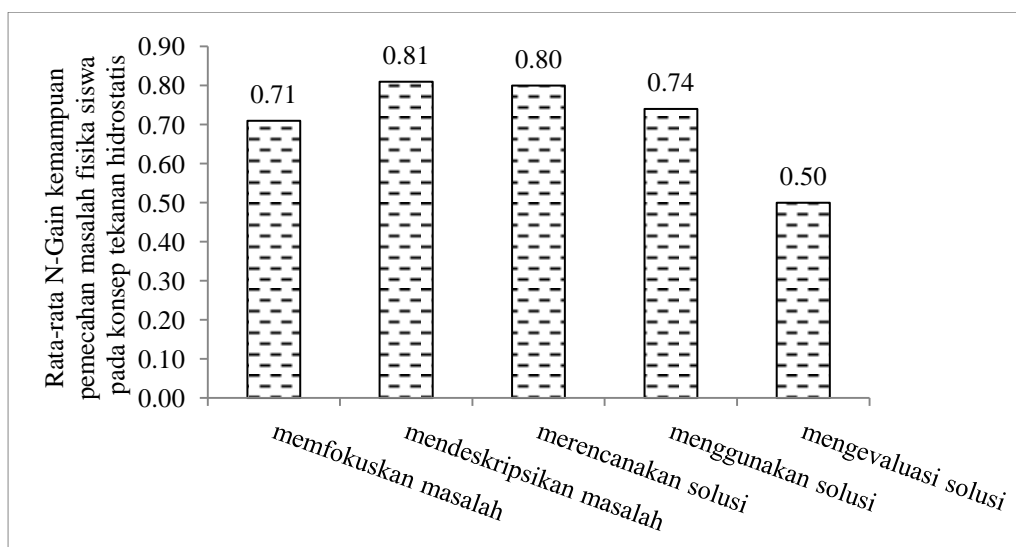
Tabel 2. Interpretasi Nilai Rata-rata *N-Gain* (Hake, 1998)

Nilai $\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada tekanan hidrostatis dari perhitungan nilai rata-rata *Gain* sebesar 6,53 dengan nilai *pretest* sebesar 5,25 dan *posttest* sebesar 11,78 (nilai maksimum sebesar 15). Perolehan rata-rata *Gain* kemudian dinormalisasi ke dalam nilai *N-Gain* hasilnya sebesar 0,67. Jika hasil *N-Gain* ini dikonfirmasi dengan kategori dari Hake (1998), maka peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada konsep tekanan hidrostatis termasuk dalam kategori sedang.

Hasil analisis kemampuan pemecahan masalah tiap indikator pada konsep tekanan hidrostatis disajikan pada Gambar 1.



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

Berdasarkan Gambar 1 rata-rata *N-Gain* yang diperoleh dikonfirmasi ke dalam kategori yang dikembangkan oleh Hake (1998), maka indikator yang dengan kategori tinggi secara berturut-turut adalah mendeskripsikan masalah (0,81), merencanakan solusi (0,80), menggunakan solusi (0,74), dan memfokuskan masalah (0,71). Indikator dengan kategori sedang yaitu mengevaluasi solusi (0,50). Secara umum kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada konsep tekanan hidrostatik setiap indikator mengalami peningkatan dengan kategori tinggi sebagai dampak dari penerapan pendekatan STEM pada konsep tekanan hidrostatik. Temuan ini mendukung pernyataan Berry (2012) bahwa integrasi STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kemampuan pemecahan masalah pada konsep tekanan hidrostatik mengalami peningkatan paling tinggi pada indikator mendeskripsikan masalah yaitu sebesar 0,81 dan mengalami peningkatan paling rendah pada indikator mengevaluasi solusi yaitu sebesar 0,50. Hal ini diasumsikan indikator mendeskripsikan masalah dilatihkan secara maksimal dalam pembelajaran melalui pendekatan STEM. Siswa dituntut untuk memahami masalah terlebih dahulu sebelum dapat memecahkan masalah yang dihadapi. Masalah yang hendak dipecahkan dalam proses pembelajaran ini yaitu bagaimana cara menghemat listrik di suatu perumahan agar mendapatkan *supply* air dengan tekanan yang sama di setiap rumah dengan memanfaatkan prinsip tekanan hidrostatik. Hal ini sesuai dengan karakteristik dalam pembelajaran STEM yang berfokus pada isu dan permasalahan di dunia nyata (Jolly, 2014).

Pada kegiatan *hands-on*, siswa membuat suatu produk teknologi sederhana berupa *public water supply system* sederhana atau tower air sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, seperti pada Gambar 2. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan, diantaranya botol besar, kayu, 5 buah botol kecil, *cutter*, selang, paku, palu, perekat. Siswa menguji keberhasilan produk tersebut dengan mengisi air pada penampungan utama, kemudian memperhatikan jarak pancaran air yang keluar dari setiap saluran air di bawahnya. Jika air dapat mengalir dengan baik dan jarak pancaran air merata, produk tersebut dapat dikatakan berhasil.



Gambar 2. Produk teknologi sederhana yang dibuat oleh siswa

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan penerapan pendekatan STEM secara signifikan dapat lebih meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada konsep tekanan hidrostatis. Adapun besarnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa rata-rata yang ditunjukkan oleh N-Gain sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Namun demikian, masih ada beberapa kendala yang muncul dalam penerapan pendekatan STEM ini sehingga masih perlu penelitian lebih lanjut. Salah satu saran untuk penelitian selanjutnya adalah pengaturan waktu pembelajaran yang lebih baik agar setiap tahapan pembelajaran dapat dioptimalkan.

Daftar Pustaka

- Becker, K. dan Park, K. (2011). Effect of Integrative Approaches Among Science, Technology, Science, Engineering and Mathematics (STEM) Subject and Students Learning: A preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), hlm. 23-37.
- BSNP. (2006). *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdikbud.
- Creswell, J.W. (2014). *Research Design: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods Approaches*. United States of America: SAGE Publications.
- Elliot, dkk. (2001). The effect of Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students Problem Solving Skills, Critical Thinking Skill, and Attitude Toward Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), hlm. 811-816.
- Fortus, D., dkk. (2005). Design-based science and Real World Problem Solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), hlm. 855-879.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., dan Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education eighth edition*. New York: McGraw Hill Company.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.* 66 (1).pp.64-74.
- Heller, K. & Heller, P. (2010). *Cooperative Problem Solving Physics A User's Manual Why? What? How?*. University of Minnesota with Support from the National Science Foundation, University of Minnesota, and U.S. Department of Education.
- Jolly, Anne. (2014). Six Characteristic of a Great STEM Lesson. *Education Week Teacher*. Diakses dari https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice Hall.
- OECD. (2014). *PISA 2012 Result: Creative Problem Solving: Students Skills in Tackling Real Life Problems (Volume V)*. PISA: OECD Publishing.
- 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 Behavioral Science*, 11(2), hlm. 1-12.
- Wang, H., dkk. (2011). STEM integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), hlm. 1-13.