

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.01.EER.08

# ENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) PADA KONSEP TEKANAN HIDROSTATIS TERHADAP CAUSAL REASONING SISWA SMP

Dini Fitriani, Ida Kaniawati, Irma Rahma Suwarma

*Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UPI, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Isola, Sukasari, Kota Bandung 40154*

Email: dinifitriani111994@gmail.com

## Abstrak

Fakta dilapangan menunjukkan bahwa proses pembelajaran di kelas belum menciptakan aktivitas siswa dalam membuat prediksi, mengaitkan variabel satu sama lain, serta menganalisis hubungan materi dalam pengaplikasian di kehidupan nyata. Maka dari itu, dikembangkan penelitian tentang “Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada konsep Tekanan Hidrostatik. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis STEM terhadap peningkatan causal reasoning siswa pada konsep tekanan hidrostatik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pre experimental dengan one group pretest and posttest design. Penelitian dilakukan di salah satu SMP di kota Bandung Barat dengan jumlah partisipan dalam penelitian sebanyak 36 siswa dari siswa SMP kelas VIII. Data penelitian diambil dari hasil pretest dan posttest melalui tes scientific reasoning modifikasi bentuk pilihan ganda beralasan dan diolah menggunakan effect size (d) Cohen’s untuk melihat pengaruh treatment terhadap peningkatan scientific reasoning. Dari hasil pengolahan dan analisis data, effect size yang terukur sebesar 1,89 masuk dalam kategori besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu memberikan pengaruh yang signifikan dalam melatih causal reasoning siswa.

**Kata-kata kunci:** Pembelajaran Berbasis STEM, Causal Reasoning. Abstract

## PENDAHULUAN

Kualitas mutu pendidikan suatu bangsa dapat menentukan kemajumunduran suatu bangsa. salah satu cara untuk meningkatkan kualitas mutu pendidikan Indonesia adalah dengan mengembangkan dan melatih kemampuan penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) siswa di sekolah.

Seperti yang telah dikatakan oleh Bao, et al. (2009) mengatakan bahwa pengembangan kemampuan penalaran ilmiah akan lebih memungkinkan siswa untuk menangani masalah yang baru dan merencanakan penyelidikan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan sains, teknik, dan sosial di kehidupan nyata. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh guru untuk melatih kemampuan *scientific reasoning* siswa ialah dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and mathematics*). Seperti sama halnya yang dipaparkan Han (2013) bahwa “Penting untuk menyelidiki bagaimana menerapkan program pendidikan STEM yang dapat membantu siswa mengembangkan pengetahuan konten STEM dan penalaran ilmiah”. Selain itu, pembelajaran berbasis STEM mampu melatih kemampuan *scientific reasoning*, seperti yang dipaparkan Bao, et al. (2009, hlm.1) bahwa “Tujuan pengajaran di bidang pendidikan STEM

termasuk mengembangkan konten pengetahuan dan mengembangkan kemampuan ilmiah yang umum. Salah satu kemampuan tersebut, penalaran ilmiah”.

Pembelajaran IPA sebaiknya tidak dipisahkan dengan kehidupan nyata seperti yang telah dikatakan Bybee (2013) bahwa STEM merupakan pembelajaran terapan yang menggunakan pendekatan antar-ilmu (*Science, Technology, Engineering, and mathematics*) menerapkan dan mempraktikkan konten dasar dari STEM pada situasi yang siswa hadapi/temukan dalam kehidupan nyata. Hal ini dapat diartikan bahwa pembelajaran berbasis STEM bukan pembelajaran yang hanya membicarakan ilmu pengetahuan alam saja, melainkan pembelajaran yang mengaitkan ilmu pengetahuan alam, teknologi, teknik, dan matematika serta mengkorelasikannya dengan kehidupan nyata.

Terdapat delapan tahap strategi pengajaran dan pembelajaran *science* dan *engineering* dikutip oleh Bybee (2011) yang diadopsi dari *National Research Council* (NRC).

Pada penelitian ini, peneliti memfokuskan variabel yang diukur dari *scientific reasoning* hanya dibatasi pada dimensi Penalaran kausal atau disebut *causal reasoning*. *Causal reasoning* merupakan penalaran dimana siswa mampu menentukan hubungan sebab akibat, mampu menghubungkan antara teori dengan fakta (dalam iStraAssessment, 2011). Pentingnya *causal reasoning* adalah seperti yang dikatakan Hung & Jonassen (2006) bahwa kurangnya pemahaman konseptual dan kesulitan dalam memecahkan masalah dikarenakan kurangnya penalaran kausal. Selain itu penelitian dalam dimensi *causal reasoning* perlu dilakukan untuk melihat dukungan metode pengajaran yang digunakan dalam mendukung *causal reasoning* pada peserta didik (Jonassen & Ionas, 2006).

### METODE PENELITIAN

Penelitian yang bertujuan melihat pengaruh pembelajaran berbasis STEM pada konsep tekanan hidrostatis terhadap *causal reasoning* siswa SMP ini menggunakan metode eksperimental *pre-experimental design*. Seperti halnya yang dijelaskan Creswell, John W (2014, hlm.219). Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan desain *one group pretest-posttest design* (Fraenkel dan Wallen , 2009, hlm. 265). Terdapat tiga tahap prosedur dalam penelitian ini, pertama-tama siswa diberikan *pretest* kemudian *treatment* dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM. Tahap terakhir berupa pemberian *posttest* dengan instrumen yang sama. Penelitian dilakukan kepada 36 siswa kelas VIII dari SMPN 3 Lembang di kota Bandung Barat. Sampel yang dipilih satu kelas VIII secara *random* dari keseluruhan populasi di SMP tersebut (Jhon W Creswell, 2014, hlm.204). instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini berupa keterlaksanaan pembelajaran berbasis STEM dengan tes *scientific reasoning* pada dimensi *causal reasoning* dengan konten hukum hidrostati sebanyak 4 butir soal yang sebelumnya sudah diuji validitas dan reabilitas. Berikut jenis data, instrumen dan waktu pengumpulan data pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Jenis Data, Instrumen serta Waktu Pengumpulan Data

Jenis Data	Instrumen	Waktu Pengambilan Data
<i>Causal Reasoning</i> Siswa	Tes <i>scientific reasoning</i> dimensi <i>causal reasoning</i>	Sebelum dan setelah diberikan <i>treatment</i>

Analisis data penelitian instrumen tes *scientific reasoning* dimensi *causal reasoning* menggunakan persamaan *Cohen's effect size* untuk mengukur tingkat kemampuan *causal reasoning* siswa setelah dampak dari pembelajaran berbasis STEM dengan formula sebagai berikut (Dunst, Carl J et al, 2004, hlm.7-8)

$$d = \frac{(M_I - M_B)}{\sqrt{SD_B^2 + SD_I^2} / 2}$$

**keterangan :**

- $d$  : *effect size*  
 $M_I$  : rata-rata skor *posttest*  
 $M_B$  : rata-rata skor *pretest*  
 $SD_B$  : standar deviasi *posttest*  
 $SD_I$  : standar deviasi *pretest*

Persamaan ini dipakai bila korelasi antara pretest dan posttest bernilai kecil, dengan korelasi yang didapat dalam penelitian sebesar 0,34 masuk dalam kategori kecil. Melalui perhitungan effect size, jika signifikansi angka yang terukur kurang dari 0,50 maka  $H_0$  ditolak. Dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh antara pembelajaran berbasis STEM terhadap kemampuan peningkatan causal reasoning siswa.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang menggunakan treatment pembelajaran berbasis STEM ini menggunakan rancangan science and engineering dalam proses pembelajaran sebanyak 8 tahap dari National Research Council (NRC) (dikutip oleh Bybee, 2011).

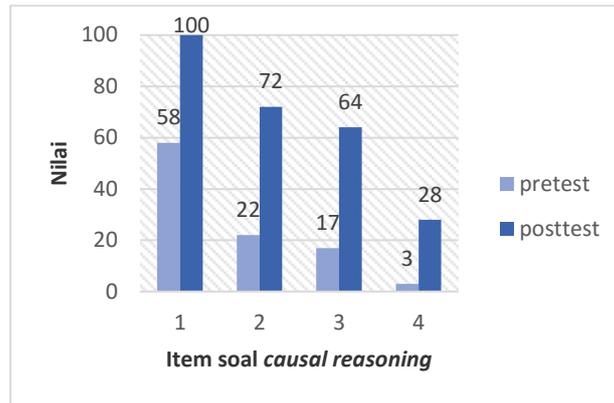
1. Mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah.
2. Mengembangkan dan menggunakan model atau contoh
3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan
4. Analisis dan interpretasi data
5. Menggunakan cara berpikir matematis dan komputasional
6. Mengembangkan penjelasan dan mendesain solusi
7. Terlibat dalam argumentasi dan bukti
8. Memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi

Dari delapan tahap tersebut, causal reasoning dilatihkan pada tahap mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah serta analisis dan interpretasi data. Berikut tabel proses pembelajaran berbasis STEM dalam melatihkan causal reasoning siswa pada konsep tekanan hidrostatik.

**Tabel 3.1** Tahapan pembelajaran berbasis STEM dalam Melatihkan *Causal Reasoning*

<b>Proses Pembelajaran STEM</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran pada Konsep Tekanan Hidrostatik</b>	<b>Kemampuan <i>Causal Reasoning</i> yang dilatihkan</b>
Mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah.	Mendefinisikan masalah yang ditampilkan berdasarkan pengalaman.	Menghubungkan antara teori dengan fakta. Memprediksi solusi.
Analisis dan interpretasi data.	Mengajukan pandangan teoritis dan hasil analisis hubungan antara variabel untuk menentukan kriteria desain solusi.	Melakukan penyelidikan, Menganalisis hubungan antara variabel.

Berikut hasil pengolahan nilai setiap item soal causal reasoning :



Gambar 3.1 Nilai setiap Item Soal Causal Reasoning

Sedangkan hasil pengolahan data instrumen berupa tes scientific reasoning pada dimensi causal reasoning menggunakan effect size dapat dilihat pada tabel 3.2 :

**Tabel 3.2** Hasil Analisis Treatment terhadap Causal Reasoning Siswa

Signifikasi	Kategori	Keterangan
1,89	Besar/Large effect	H <sub>1</sub> diterima

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Treatment yang diberikan kepada siswa berupa pembelajaran berbasis STEM pasti memberikan dampak pada kemampuan causal reasoning siswa, hal ini dibuktikan dengan hasil nilai yang diperoleh dari pretest dan posttest serta signifikansi effect size yang diperoleh masuk dalam kategori besar.

Causal reasoning dikenal sebagai Sedangkan hasil pengolahan data instrumen berupa tes scientific reasoning pada dimensi causal reasoning menggunakan effect size dapat dilihat pada tabel 3.2 :

**Tabel 3.2** Hasil Analisis Treatment terhadap Causal Reasoning Siswa

Signifikasi	Kategori	Keterangan
1,89	Besar/Large effect	H <sub>1</sub> diterima

Treatment yang diberikan kepada siswa berupa pembelajaran berbasis STEM pasti memberikan dampak pada kemampuan causal reasoning siswa, hal ini dibuktikan dengan hasil nilai yang diperoleh dari pretest dan posttest serta signifikansi effect size yang diperoleh masuk dalam kategori besar.

Causal reasoning dikenal sebagai Penalaran yang menghubungkan antara sebab dan akibat variabel satu terhadap variabel yang lainnya, menghubungkan antara teori dengan fakta yang ditampilkan (iStarAssessment, 2011). Causal reasoning merupakan salah satu kemampuan yang paling dasar dan penting dalam proses kognitif dalam pembentukan pengetahuan dan pemecahan masalah (Jonassen & Ionas, 2006). Mengacu pada kemampuan causal reasoning yang dilatihkan pada proses pembelajaran berbasis STEM, causal reasoning diperlukan dalam membuat prediksi, menggambarkan implikasi dan kesimpulan, serta menjelaskan fenomena (Jonassen & Ionas, 2006).

Dari hasil pengolahan nilai pretest dan posttest soal causal reasoning gambar 3.1, soal nomor 2 berada di urutan pertama yang memiliki rata-rata nilai terbesar dibandingkan dengan nomor soal lainnya. Sedangkan soal nomor 4 memiliki rata-rata nilai terendah dibandingkan dengan nomor soal lainnya. Indikator soal nomor 2 ialah menyelidiki kaitan antara variable satu dengan variabel yang lainnya. Soal nomor 1 dan 3 tergolong sedang dilihat dari rata-rata nilai yang ditampilkan dengan indikator soal nomor 1 ialah menentukan hubungan antara pengaruh variabel satu terhadap variabel

lainnya dan indikator soal nomor 3 ialah menjelaskan kaitan antara variabel. Sedangkan indikator pada soal nomor 4 ialah merancang desain bendungan menggunakan konsep tekanan hidrostatik dan indikator ini lebih kompleks dibandingkan indikator soal causal reasoning lainnya

Pada pembelajaran yang telah dilakukan pada tahap mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah, siswa dilatihkan dalam menghubungkan kaitan sebab akibat antara variabel satu dengan variabel lainnya di setiap pertemuannya. Sedangkan pada tahap menganalisis dan menafsirkan data, siswa dilatihkan dalam menganalisis penyebab permasalahan dan menafsirkan hubungan antara variabel untuk dapat memberikan solusi, dan tahapan ini hanya dilakukan dalam satu pertemuan saja. Oleh karena itu pengaruh besarnya nilai soal causal reasoning untuk nomor 1, 2, dan 3 dikarenakan selama proses pembelajaran siswa dilatihkan dalam menghubungkan, menyelidiki kaitan, serta mampu menjelaskan kaitan antara variabel antara teori dengan fakta yang ditampilkan, sehingga hal ini menjadi dampak dari besarnya nilai yang ditampilkan. Sedangkan pada soal nomor 4, siswa tidak hanya menghubungkan sebab akibat antara teori dengan fakta yang terlihat, akan tetapi siswa diminta untuk memberikan rancangan solusi dari konsep yang telah didapatnya pada proses pembelajaran. Oleh sebab itu, nilai yang ditampilkan lebih kecil dibandingkan nilai pada soal lainnya. Dalam melatih kemampuan causal reasoning pada tahap menganalisis dan menafsirkan data, dapat dikatakan bahwa melatih causal reasoning kurang terlaksana dengan maksimal, hal ini dilihat dari nilai yang rendah pada soal nomor 4 yang berkorelasi dengan tahap ini.

Faktor luar yang menjadikan tahap menganalisis dan menafsirkan data kurang terlaksana dengan baik, hal ini dikarenakan pembelajaran pada konsep tekanan hidrostatik hanya dilakukan selama dua kali pertemuan, dan tahap menganalisis dan menafsirkan data hanya dilatihkan pada pertemuan kedua saja. Selain ini, manajemen waktu yang diberikan terbatas pada tahapan ini membuat siswa kurang menghayati pembelajaran pada tahapan ini. Faktor-faktor tersebut memungkinkan pembelajaran berbasis STEM dalam melatih causal reasoning siswa kurang terlaksana dengan maksimal.

Berdasarkan paparan diatas, maka masih diperlukan penelitian lebih lanjut terkait pembelajaran IPA berbasis STEM terhadap kemampuan causal reasoning dan pada dimensi lainnya. Secara keseluruhan, pembelajaran berbasis STEM pada topik bahasan konsep tekanan hidrostatik ini mampu mempengaruhi peningkatan scientific reasoning pada dimensi causal reasoning. Pengaturan waktu sangat diperlukan dalam proses pembelajaran selanjutnya, sehingga dapat memberikan data secara keseluruhan dampak pembelajaran berbasis STEM terhadap scientific reasoning siswa.

## SIMPULAN

Dari hasil yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) memberikan kontribusi besar dalam mempengaruhi peningkatan kemampuan causal reasoning siswa SMP pada konsep tekanan hidrostatik. Dengan demikian, pembelajaran berbasis STEM dapat menjadi rujukan dalam melatih kemampuan causal reasoning siswa. Namun demikian, perlunya penelitian lebih lanjut terkait kendala yang muncul dalam keterlaksanaan proses pembelajaran ini. Salah satu saran untuk penelitian selanjutnya ialah pembelajaran berbasis STEM dengan menggunakan alam sebagai media dalam memahami konsep fisika secara holistik/menyeluruh (Suwama, Irma et al., 2015).

## REFERENSI

- [1] Boa, Lei, et al, "Learning and Scientific Reasoning," AAAS, vol. 323, pp. 586587, Jan 2009.
- [2] Bybee, W Rodger, "Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms. Understanding A Framework for K-12 Science Education," U.S. Patent, NSTA. December 2011.
- [3] Bybee, W Rodger, "The Case for STEM Education Challenges and Oppartunities" in NSTA press. Amerika: 2013.

- [4] Creswell, John W, "Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed methods Approaches" Sage. California:. 2014.
- [5] Dunst, Carl J et al, "Guidelines for Calculating Effect Sizes for Practice-Based Research Syntheses," *centerscope*, vol. 3, no. 1, pp. 1-9, November 2004.
- [6] Fraenkel, Jack R. & Wallen, Norman E, "How to Design and Evaluate Research in Education," McGraw-Hill Companies. New York: 2009.
- [7] iSTARAssessment. (2011 April 11). Networks Causal Reasoning. [Online]. Available <http://www.istarassessment.org/srdims/causal-reasoning-2/>
- [8] Jonassen, David H. & Ionas, Ioan Gelu, "Designing effective supports for causal reasoning," (in *Columbia*), Springer, vol. 56, no. 3, pp. 287-308, June 2008.