

# Peningkatan Kompetensi Literasi Sainifik Siswa SMA dengan Bahan Ajar Terintegrasi STEM pada Materi Impuls dan Momentum

Agus Widayoko<sup>1</sup>, Eny Latifah<sup>1</sup>, Lia Yuliaty<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 20-09-2018  
Disetujui: 19-11-2018

### Kata kunci:

teaching materials;  
integrated STEM;  
scientific literacy competency;  
bahan ajar;  
terintegrasi STEM;  
kompetensi literasi saintifik

### Alamat Korespondensi:

Agus Widayoko  
Pendidikan Fisika  
Pascasarjana Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: widayokoagus@gmail.com

## ABSTRAK

**Abstract:** The research was aimed to know the increase in the average learning achievement of students' scientific literacy competencies in Senior High School. The research subjects in the experimental class and control class were 32 students and 28 students respectively. Sampling is done by a random system. This type of research is quantitative research with a quasi-experimental method. The research design was pretest-posttest control group design and the increase in mean was measured by N-Gain. The results showed that there were significant differences in the mean in both classes. The average increase in the experimental class was 0.41 which was classified into the medium category and the control class was 0.23 in the low category. These results prove that the use of STEM integrated teaching materials can improve scientific literacy competencies.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan rerata prestasi belajar kompetensi literasi saintifik siswa SMA. Subjek penelitian pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing berjumlah 32 siswa dan 28 siswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan sistem random. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen. Desain penelitian *pretest-posttest control group design* dan peningkatan rerata diukur dengan *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rerata pada kedua kelas. Peningkatan rerata kelas eksperimen sebesar 0,41 yang digolongkan dengan kategori sedang dan pada kelas kontrol sebesar 0,23 dengan kategori rendah. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik.

Literasi sains merupakan keterampilan utama yang harus dimiliki di abad XXI. Literasi sains merupakan kemampuan esensial yang harus dimiliki manusia dewasa dalam memberdayakan pribadi, pekerjaan, partisipasi dalam kegiatan sosial, budaya ataupun politik (National Research Council (NRC), 1996). Literasi sains menyangkut kemampuan untuk mengorganisasi, menganalisis, menginterpretasikan data kuantitatif dan informasi sains (Gormally, Brickman, & Lutz, 2012). Disimpulkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan esensial yang harus dimiliki manusia untuk mampu mengorganisasi, menganalisis, dan menginterpretasikan setiap informasi yang diperoleh dengan baik.

PISA 2015 mendefinisikan literasi sains ke dalam tiga kompetensi dasar dalam menanggapi isu-isu dan ide-ide terkait dengan pengetahuan. Tiga kompetensi tersebut, meliputi (1) menjelaskan fenomena ilmiah, (2) merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, dan (3) menginterpretasikan data dan fakta ilmiah (OECD, 2015). Dalam menjelaskan fenomena ilmiah, siswa harus memiliki konsep teori yang didukung oleh data matematis yang baik. Merancang dan mengevaluasi membutuhkan kolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis dalam merencanakan suatu percobaan ataupun pengembangan teknologi. Sementara itu, menginterpretasikan data dan fakta membutuhkan keterampilan matematika dalam membuat pola, tabel, ataupun penyajian data dalam bentuk lainnya (Abidin et al., 2017). Maka diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang mampu mengorganisir ketiga kompetensi tersebut dengan baik.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang mampu mengorganisir ketiga kompetensi tersebut adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). STEM mengombinasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang mengembangkan pengetahuan dan keterampilan secara komprehensif yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan proses pembelajaran (Ercan et al., 2016; Guzey et al., 2016; Griese et al., 2015). STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan dan mempersiapkan SDM dengan kualitas yang sesuai dengan tuntutan keterampilan abad

XXI (Rustaman, 2016; Jamaludin & Hung, 2017; Jang, 2016). Selain pembelajaran yang harus mampu mengorganisir kompetensi literasi saintifik, bahan ajar yang digunakan juga harus mendukung ketercapaian ketiga kompetensi literasi saintifik. Bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis, baik tertulis maupun tidak tertulis yang digunakan siswa dan guru untuk membantu belajar siswa (Pannen, 2001; Direktorat Pembinaan SMA, 2010; Daryanto, 2014; Hamdani, 2010). Bahan ajar yang ada saat ini cenderung berorientasi pada penyelesaian soal-soal matematis yang disesuaikan dengan ujian nasional. Hal ini memiliki pengaruh yang besar pada pembelajaran di kelas. Dengan bahan ajar yang berorientasi pada kognitif, orientasi guru dalam menyampaikan materi juga berorientasi pada penyelesaian soal matematis dan siswa sebagai subjek belajar secara otomatis akan mengikuti petunjuk guru sebagai sumber belajar utama. Pembelajaran fisika yang tampak hanya rumus dan matematika dengan minim aplikasi teknologi dalam kehidupan.

Bahan ajar yang berorientasi pada kognitif, tidak banyak membantu siswa di masa depannya dalam menghadapi tuntutan perkembangan zaman. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan bahan ajar yang bisa membantu siswa dalam memahami materi dengan beragam teknologi dan aplikasi, serta memunculkan rasa ingin tahu siswa dalam merekayasa teknologi dengan konsep yang sedang dipelajari. Sehingga, siswa bisa menguasai kompetensi literasi saintifik secara kompleks. Bahan ajar terintegrasi STEM merupakan bahan ajar yang mengintegrasikan konsep, teknologi, rekayasa, dan matematika secara bersamaan dalam suatu materi. Dengan bahan ajar integrasi STEM diharapkan dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik siswa.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen. Variabel bebas pada penelitian ini adalah penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM, sedangkan variabel terikatnya adalah kompetensi literasi saintifik yang diukur melalui prestasi belajar siswa. Penelitian ini dilakukan di SMAS An-Nur Bululawang Malang pada bulan Agustus sampai September 2018 pada kelas idaman. Pengambilan sampel kelas dilakukan secara random, sehingga tidak ada intervensi kelas tertentu untuk menjadi lebih baik. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA 7 yang berjumlah 32 siswa. Desain yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Control Group Design*, sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pretest-Posttest Control-Group Design**

|                |                |   |                |
|----------------|----------------|---|----------------|
| Kelompok A (R) | O <sub>1</sub> | X | O <sub>2</sub> |
| Kelompok B (R) | O <sub>3</sub> | - | O <sub>4</sub> |

Keterangan:

Kelompok A : Kelompok eksperimen

Kelompok B : Kelompok kontrol

R : Penempatan acak

X : Perlakuan

(Sugiyono, 2015)

Tes digunakan untuk mengumpulkan data dengan mengetahui perolehan prestasi siswa. Tes dibuat berdasarkan indikator pencapaian kompetensi literasi saintifik pada materi impuls dan momentum. Analisis korelasi menggunakan SPSS untuk menguji besar rerata peningkatan dan signifikansi peningkatan prestasi belajar siswa dengan uji t berpasangan, sedangkan untuk mengetahui besar peningkatannya menggunakan *N-gain*. Hasil rata-rata gain yang dinormalisasi  $\langle g \rangle$  diinterpretasikan menurut kriteria berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{max}} = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100 - \% \langle S_i \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$  = nilai rata-rata gain yang dinormalisasi

$\langle G \rangle$  = rata-rata gain aktual

$\langle G \rangle_{max}$  = rata-rata gain maksimum yang mungkin

$\langle S_f \rangle$  = rata-rata skor tes akhir

$\langle S_i \rangle$  = rata-rata skor tes awal

(Hake, 1998)

**Tabel 2. Interpretasi Normalized Gain**

| Nilai Normalized Gain              | Klasifikasi |
|------------------------------------|-------------|
| $\langle g \rangle \geq 0,7$       | Tinggi      |
| $0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$ | Sedang      |
| $\langle g \rangle < 0,3$          | Rendah      |

## HASIL

Sebelum dilakukan uji beda, data yang diperoleh dilakukan uji prasyarat. Uji prasyarat yang dilakukan adalah uji normalitas dan homogenitas. Kedua uji ini digunakan untuk menentukan jenis statistik yang digunakan pada uji beda. Berdasarkan hasil uji prasyarat diperoleh bahwa kedua kelas (kelas eksperimen dan kelas kontrol) memiliki sebaran data normal dan homogen sebagaimana disajikan pada Tabel 3—6.

### Kelas Eksperimen Hasil Uji Normalitas

**Tabel 3. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                   |                | Nilai<br>Pretes | Nilai<br>Postes |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| N                                 |                | 32              | 32              |
| Normal<br>Parameters <sup>a</sup> | Mean           | 33.09           | 60.78           |
|                                   | Std. Deviation | 8.727           | 10.162          |
| Most Extreme<br>Differences       | Absolute       | .175            | .123            |
|                                   | Positive       | .175            | .123            |
|                                   | Negative       | -.117           | -.073           |
| Kolmogorov-Smirnov Z              |                | .989            | .694            |
| Asymp. Sig. (2-tailed)            |                | .282            | .721            |

Berdasarkan tabel analisis, nilai signifikansi data pre tes dan pos tes diperoleh (1) data pre tes eksperimen bernilai  $0.989 > 0.05$  sehingga data terdistribusi normal dan (2) data pos tes eksperimen bernilai  $0.694 > 0.05$  sehingga data terdistribusi normal.

**Tabel 4. Test of Homogeneity of Variances**

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1.570            | 1   | 62  | .215 |

Berdasarkan hasil analisis uji prasyarat, diperoleh bahwa statistik yang digunakan adalah statistik parametrik, maka uji beda akan dilakukan dengan *paired sample t-test*. Uji beda dilakukan pada masing-masing kelas untuk mengetahui apakah pembelajaran pada masing-masing kelas memiliki perbedaan yang signifikan proses pembelajarannya. Berdasarkan hasil uji perbedaan prestasi belajar yang menggambarkan kompetensi literasi saintifik dari nilai *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh hasil sebagaimana dirangkum pada Tabel 5.

**Tabel 5. 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 | Pretes eksperimen - postes eksperimen | -27.688            | 9.028          | 1.596           | -30.943                                   | -24.432 | -17.348 | 31 | .000            |
| Pair 2 | Pretes kontrol - postes kontrol       | -13.679            | 10.474         | 1.979           | -17.740                                   | -9.617  | -6.910  | 27 | .000            |

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh signifikansi kelas eksperimen dan kelas kontrol  $< 0,05$ , maka ada perbedaan signifikan sebelum dan sesudah pembelajaran pada kelas Eksperimen dan kelas keals kontrol. Secara umum, kedua kelas memiliki perbedaan signifikan yang menunjukkan kedua jenis pembelajaran yang dilakukan sama-sama meningkatkan prestasi belajar. Untuk mengetahui peningkatan rerata masing-masing kelas, maka dilakukan uji *N-Gain*.

**Tabel 6. Rerata N-Gain**

|                  | Kelas Kontrol | Kelas Eksperimen |
|------------------|---------------|------------------|
| Rerata Pre-test  | 40,39         | 33,09            |
| Rerata Post-test | 54,07         | 60,78            |
| N-Gain           | 0,23          | 0,41             |

Berdasarkan hasil *N-Gain* diperoleh kelas kontrol memiliki nilai *N-Gain* 0,23 yang tergolong rendah dan *N-Gain* kelas eksperimen 0,41 yang tergolong sedang.

## PEMBAHASAN

Kompetensi literasi saintifik yang dikembangkan pada soal tes didasarkan kompetensi dasar yang dijabarkan ke dalam indikator pencapaian kompetensi dan dipadukan dengan indikator kompetensi literasi saintifik. Soal yang diujikan mencakup menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi, dan menginterpretasikan data dan fakta secara saintifik. Bentuk soal yang diujikan merupakan soal uraian, sehingga eksplorasi siswa terhadap ide menjawab sangat luas. Soal yang diujikan merupakan bentuk pengembangan dari materi yang terdapat pada bahan ajar integrasi STEM materi impuls dan momentum dengan topik peluncuran roket. Semua soal yang digunakan berdasar pada pengembangan topik peluncuran roket.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kompetensi literasi saintifik melalui nilai prestasi belajar siswa dengan menggunakan bahan ajar hasil integrasi STEM impuls dan momentum. Kelas eksperimen merupakan kelas yang diajarkan menggunakan bahan ajar integrasi STEM, sedangkan kelas kontrol merupakan kelas yang diajarkan menggunakan bahan ajar yang digunakan oleh sekolah sasaran yaitu buku BSE kurikulum 2013. Kedua kelas diajarkan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)*, sehingga *treatment* yang membedakan hanya pada bahan ajar yang digunakan saja. Dengan model pembelajaran yang sama dapat meminimalkan perbedaan pembelajaran pada kedua kelas.

Data yang diperoleh berupa data tes hasil *pre-test* dan hasil *post-test* pada masing-masing kelas. Berdasarkan hasil analisis uji beda dengan menggunakan *paired sample t-test* dengan SPSS, menunjukkan bahwa pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sama-sama meningkatkan kompetensi literasi saintifik siswa. Kedua kelas menunjukkan peningkatan prestasi belajar yang signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan model sama-sama dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik siswa. Selanjutnya, untuk menentukan bahan ajar manakah yang dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik lebih tinggi dianalisis menggunakan uji *N-Gain*. Hasil *N-gain*, terlihat kelas eksperimen yang menggunakan bahan ajar integrasi STEM memiliki peningkatan yang lebih besar jika dibandingkan dengan kelas yang diajarkan dengan bahan ajar biasa.

Dari hasil prestasi belajar kompetensi literasi saintifik diperoleh informasi bahwa, pembelajaran dengan bahan ajar terintegrasi STEM terbukti dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik. Senada dengan pendapat Ercan et al., (2016) yang mengatakan bahwa pembelajaran dengan kombinasi dari konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan secara komprehensif. Bahan ajar yang digunakan mengonsep materi impuls dan momentum dalam suatu integrasi dengan topik Peluncuran Raket. Dengan bahan ajar ini, siswa dapat memahami impuls dan momentum secara komprehensif. Bahan ajar juga dilengkapi dengan kegiatan proyek sebagai bentuk rekayasa teknologi untuk menyiapkan keterampilan siswa dalam merekayasa, sehingga kedepannya dapat menjadi SDM yang berkualitas dan berdaya saing tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Rustaman (2016) dan Jang (2016) yang mengatakan bahwa pendekatan STEM terbukti mampu meningkatkan keterampilan dan mempersiapkan SDM dengan kualitas yang sesuai dengan tuntutan abad XXI.

Berdasarkan hasil analisis data *N-gain*, kelas yang menggunakan bahan ajar memiliki peningkatan rerata yang lebih tinggi, yaitu sebesar 0,41 dengan kriteria peningkatan sedang. Hasil menunjukkan bahan ajar integrasi STEM yang digunakan dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik siswa. Siswa memiliki konsep teori yang didukung oleh data yang baik untuk menjelaskan suatu fenomena. Siswa berkolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis dalam merekayasa suatu percobaan ataupun pengembangan teknologi dalam merancang dan mengevaluasi penyelidikan. Siswa menginterpretasikan data dan fakta dengan baik, baik secara kualitatif ataupun kuantitatif.

Dengan peningkatan prestasi belajar ini, diharapkan siswa siap dalam menghadapi tantangan dan tuntutan perkembangan zaman. Siswa memiliki kompetensi literasi saintifik yang baik, sehingga tidak mudah percaya pada informasi baru tanpa melakukan kajian yang melibatkan komposisi STEM dalam menjelaskan fenomena ilmiah secara saintifik, merancang dan mengevaluasi penyelidikan saintifik, dan menginterpretasikan data dan fakta secara saintifik.

## SIMPULAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kompetensi literasi saintifik siswa mengalami peningkatan dengan bahan ajar terintegrasi STEM. Rerata peningkatan prestasi belajar kompetensi literasi saintifik pada kelas eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Secara uji beda keduanya mengalami peningkatan signifikan karena porsi pembelajaran yang dilakukan menggunakan model yang sama, namun dengan bahan ajar yang berbeda. Saran yang peneliti berikan pada peneliti selanjutnya adalah dengan mengembangkan bahan ajar integrasi STEM pada materi lainnya, serta untuk mengukur keterampilan lain utamanya berkaitan dengan pemahaman konsep.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, Y., Mulyati, T., & Yunansah, H. (2017). *Pembelajaran Literasi*. (Y. Nur Indah sari, Ed.) (1st ed.). Jakarta: Bumi Aksara.
- Daryanto. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). *Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA*.

- Ercan, S., Bozkurt A, E., Tastan, B., & Dag, I. (2016). Integrating GIS into Science Classes to Handle STEM Education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(July), 30–43. <http://doi.org/10.12973/tused.10169a>
- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a Test of Scientific Literacy Skills ( TOSLS ): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments, 11, 364–377. <http://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>
- Griese, B., Lehmann, M., & Roesken-winter, B. (2015). Refining questionnaire-based assessment of STEM students' learning strategies. *International Journal of STEM Education*, 2(12). <http://doi.org/10.1186/s40594-015-0025-9>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550–560. <http://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <http://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamdani. (2010). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Jamaludin, A., & Hung, D. (2017). Problem-solving for STEM learning : navigating games as narrativized problem spaces for 21 st century competencies. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 121(1), 1–14. <http://doi.org/10.1186/s41039-016-0038-0>
- Jang, H. (2016). Identifying 21st Century STEM Competencies Using Workplace Data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284–301. <http://doi.org/10.1007/s10956-015-9593-1>
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- OECD. (2015). PISA 2015 Draft Science Framework, (March 2013), 1–54.
- Pannen, P. (2001). *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Rustaman, N. Y. (2016). “ Pembelajaran Masa Depan melalui Stem Education .” In *Pembelajaran Sains Masa Depan Berbasis STEM Education* (pp. 1–17). Padang: Program Studi Pendidikan Biologi.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.