

## Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Motorik Siswa

Afipah Muyassarah<sup>1</sup>, Tursina Ratu<sup>2</sup>, Muhammad Erfan<sup>3</sup>

1 Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

2 Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Samawa, Sumbawa Besar

3 Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP Universitas Mataram, Mataram

Email: [tursinaratu@universitassamawa.ac.id](mailto:tursinaratu@universitassamawa.ac.id)

**Abstract:** *STEM (Science, Technology, Education, and Mathematics) is learning that not only involves scientific and mathematical concepts (cognitive aspects) but also technically about how a concept is obtained (motoric). The aspect of motor ability is one of the aspects obtained by students in the learning process apart from the cognitive and affective aspects, but generally most studies put forward cognitive aspects (learning outcomes) so that motor skills are rarely exposed. Therefore this study aims to find out how much influence the STEM-based Physics Learning has on students' motor skills. This research is a quasi-experimental study with the design of One Groups Pretest-Posttest. Data was collected by student worksheet and Student Motor Skill Assessment Instrument Sheets and analysed by paired sample t-test. The results showed that the results of paired sample t test ( $t$  value = -64,761 far below  $t$  table) and the obtained N-Gain value was 0.55 (moderate gain) so it can be concluded that STEM-based physics learning is significantly capable of increasing students' motor ability.*

**Keywords:** *learning, stem, sciences, physics, motor skill*

**Abstrak:** Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Education, and Mathematics*) merupakan pembelajaran yang tidak hanya melibatkan kosep-konsep sains dan matematika saja (aspek kognitif) tetapi juga secara teknis mengenai bagaimana suatu konsep itu diperoleh (motorik). Aspek kemampuan motorik merupakan salah satu aspek yang diperoleh siswa dalam proses pembelajaran selain daripada aspek kognitif dan afektif, namun umumnya kebanyakan penelitian lebih mengedepankan aspek kognitif (hasil belajar) sehingga kemampuan motorik jarang terekspose. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Pembelajaran Fisika berbasis STEM terhadap kemampuan motorik siswa. Penelitian ini termasuk penelitian kuasi eksperimen dengan desain *One Groups Pretest-Posttest*. Data dikumpulkan dengan LKPD dan Lembar Instrumen Penilaian Kemampuan Motorik Siswa serta dianalisis dengan uji-t sampel berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji *paired sample t test* (nilai  $t = -64,761$  jauh dibawah  $t$  tabel (-1.69092), dan nilai N-Gain yang diperoleh sebesar 0,55 (gain sedang) sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran fisika berbasis STEM secara signifikan mampu meningkatnya capaian kemampuan motorik siswa.

**Kata kunci:** pembelajaran, stem, ipa, fisika, kemampuan motorik

### 1. PENDAHULUAN

Ciri khas dari abad 21 adalah adanya perkembangan teknologi serta informasi yang semakin cepat. Belum sempat Indonesia mengejar ketertinggalan dibidang industri dari negara-negara maju, sudah muncul Revolusi Industri 4.0. Semakin cepatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut Indonesia agar terus berpacu untuk tidak hanya meningkatkan infrastrukturnya, tetapi juga harus meningkatkan kualitas sumberdaya manusianya.

Proses peningkatan kualitas sumberdaya manusia tidak dapat lepas dari usaha meningkatkan mutu di bidang pendidikan. Pendidikan di Indonesia dituntut untuk mampu menyiapkan sumberdaya manusia yang tidak hanya mampu berpikir secara mandiri, kritis dan kreatif serta menguasai berbagai keterampilan yang tidak hanya keterampilan kognitif, afektif, tetapi juga keterampilan motorik agar dapat bersaing secara global.

Pendidikan yang diharapkan mampu bersaing secara global diarahkan untuk mengembangkan kecerdasan secara komprehensif, yaitu kecerdasan otak kiri yang lebih dikenal kecerdasan intelektual (kemampuan kognitif) dan kecerdasan otak kanan yang lebih dikenal dengan kecerdasan spiritual, sosial, emosional, estetis, kinestetis serta kemampuan afektif dan psikomotorik.

Aspek-aspek keterampilan yang perlu dikembangkan anak di sekolah diantaranya adalah kemampuan motorik, kognitif, emosi, sosial, moralitas serta kepribadian (Pranowo, 2012). Lebih khusus untuk aspek kemampuan motorik berhubungan dengan hasil belajar yang pencapaiannya melalui keterampilan manipulasi yang melibatkan otot dan kekuatan fisik misalnya menulis, melakukan kegiatan praktikum dan sebagainya (Zainal, Kamal, & Muhammad, 2014). Kemampuan Motorik adalah kualitas hasil gerak individu dalam melakukan gerak, baik gerak yang bukan gerak olahraga maupun gerak dalam olahraga atau kematangan penampilan keterampilan motoric dimana kualitas hasil gerak merupakan kemampuan (*ability*) gerak seseorang dalam melakukan tugas gerak (Sukintaka, 2001).

Kemampuan motorik seseorang berbeda-beda tergantung pada banyaknya pengalaman melakukan gerakan yang dikuasainya. Kemampuan-kemampuan yang terdapat dalam kemampuan keterampilan fisik yang dapat di rangkum menjadi lima komponen, yaitu: kekuatan, kecepatan, keseimbangan, koordinasi dan kelincahan, yang juga merupakan unsur-unsur dalam kemampuan motorik (Imam, 2010).

Keterampilan anak terbentuk karena dua hal yang sangat berkaitan yakni antara fungsi kognitif dan kemampuan gerak atau disebut kemampuan motorik (Kusmiati & Sumarno, 2018). Untuk mencapai tujuan tertentu, anak yang cerdas motoriknya mampu menggunakan dan menggabungkan antara pikiran dan tubuhnya secara bersamaan. Oleh karena itu sangat perlu dalam pembelajaran di sekolah dikembangkan suatu pembelajaran yang mendukung peningkatan penguasaan kemampuan motorik siswa sehingga mereka mampu bergerak kearah aktualisasi diri dan mampu menghadapi era globalisasi.

Salah satu model pembelajaran yang dapat menumbuh kembangkan kemampuan motorik siswa adalah STEM. Pembelajaran berbasis STEM merupakan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu (Laboy-Rush, 2010). Dalam pembelajaran STEM, siswa memiliki kesempatan untuk belajar sains, matematika, dan teknik dengan mengatasi masalah yang memiliki aplikasi di dunia nyata (National Research Council, 2011). Dalam kelas STEM, para peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah di dunia nyata dan peserta didik terlibat aktif dalam *ill-defined task* menjadi *well defined outcome* melalui kerja sama dalam kelompok (Han, Capraro, & Capraro, 2015).

Pembelajaran STEM menjadi suatu model pembelajaran prioritas dalam memecahkan isu-isu global dan masalah yang dihadapi dunia saat ini misalnya: pemanasan global, pencemaran udara dan air, air minum yang bersih, dan keamanan pangan (Reeve, 2015).

Pembelajaran STEM menekankan beberapa aspek dalam proses pembelajarannya, diantaranya: (1) mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah; (2) mengembangkan dan menggunakan model; (3) merencanakan dan melakukan investigasi; (4) menganalisis dan menafsirkan data; (5) menggunakan matematika; teknologi informasi dan komputer; dan berpikir komputasi; (6) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*);

(7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; (8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi.

Penelitian tentang pengaruh STEM terhadap keterampilan motorik siswa masih sangat jarang dilakukan. Sebagian besar penelitian tentang STEM bertujuan untuk meningkatkan kreativitas, aktifitas belajar, hasil belajar, motivasi belajar, dan sikap siswa terhadap pembelajaran sains. STEM mampu melatih siswa dalam berpikir kritis, berpikir analisis, serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa karena STEM memberikan tantangan dan memotivasi dalam proses pembelajaran (Capraro, Capraro, & Morgan, 2013). Gülhan dan Şahin (2016) telah meneliti tentang pengaruh STEM terhadap persepsi dan sikap siswa kelas 5 hasilnya menunjukkan bahwa STEM mampu meningkatkan persepsi dan sikap siswa selama proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis STEM selain dapat meningkatkan motivasi peserta didik (Chittum, Jones, Akalin, & Schram, 2017) (Vennix, den Brok, & Taconis, 2018), juga dapat meningkatkan kreativitas peserta didik dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari (Mayasari, Kadarohman, Rusdiana, & Kaniawati, 2016).

Keterkaitan antara keterampilan motorik dalam pembelajaran fisika diperoleh dari kemampuan peserta didik dalam menggunakan alat-alat praktikum, kemampuan menganalisis suatu pekerjaan dan menyusun langkah-langkah urutan penyelesaian suatu masalah, kecepatan mengerjakan tugas, kemampuan membaca gambar dan atau simbol, serta keserasian bentuk dengan yang diharapkan (Rosa, 2015). Dalam proses siswa melakukan praktikum, keluwesan dalam menggunakan alat dan ketepatan siswa dalam merangkai alat-alat praktikum serta praktikum dapat berjalan dengan baik dalam arti suatu praktikum fisika yang dapat membuktikan konsep atau hukum dalam praktikum tentu saja memerlukan kemampuan motorik yang baik. Sehingga siswa yang memiliki kemampuan motorik yang bagus, tentu dapat merangkai dan memasang alat-alat praktikum dengan baik dan benar.

Uraian di atas, mendorong peneliti untuk mengkaji dan melakukan penelitian terkait pengaruh pembelajaran fisika berbasis STEM terhadap kemampuan motorik siswa.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian semu (quasi eksperimen) dengan desain Satu Kelompok Pretes - Posttes (*One Groups Pretest-Posttest*) yaitu dengan tes awal sebelum pembelajaran dan tes akhir setelah proses pembelajaran fisika berbasis STEM dilaksanakan. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa Kelas X SMA Muhammadiyah *Boarding School* yang terdiri dari tiga kelas, sampel yang digunakan adalah kelas X Matematika dan Ilmu Alam (MIA) 4 yang berjumlah 35 orang siswa. Data dikumpulkan dengan pemberian tes unjuk kerja dan instrumen yang digunakan adalah lembar penilaian kemampuan motorik siswa dalam melaksanakan praktikum pada pembelajaran Fisika yang telah disediakan pada LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik).

Aspek keterampilan motorik siswa pada pokok bahasan usaha dan energi yang diamati dalam penelitian ini adalah (1) siswa mampu menggambar desain mobil balon, (2) siswa mampu membuat lubang untuk roda dan memasangkan balon mobil dengan sejajar, (3) siswa mampu memasukkan sedotan melalui lubang tiup balon dan merekatkannya dengan selotip, (4) siswa dapat meletakkan sedotan yang sudah dipasang balon sejajar dengan tutup botol, (5) siswa dapat meniup balon sehingga mobil-mobilan bergerak maju, (6) siswa dapat mengukur jarak tempuh mobil balon menggunakan meteran dengan tepat dan benar, serta (7) siswa mampu menggunakan *smartphone* untuk mengukur kecepatan mobil balon dengan tepat dan benar. Data hasil tes unjuk kerja pada *pretest* dan *posttest* tujuh indikator keterampilan motorik siswa disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Hasil Observasi Keterampilan Motorik Siswa

No.	Indikator Aspek Keterampilan Motorik Siswa	Rerata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Siswa mampu menggambar desain mobil balon	61,43	80,00
2	Siswa mampu membuat lubang untuk roda dan memasang balon mobil dengan sejajar	67,14	81,43
3	Siswa mampu memasukkan sedotan melalui lubang tiup balon dan merekatkannya dengan selotip	62,14	84,29
4	Siswa dapat meletakkan sedotan yang sudah dipasang balon sejajar dengan tutup botol	70,00	88,57
5	Siswa dapat meniup balon sehingga mobil-mobilan bergerak maju	65,71	90,71
6	Siswa dapat mengukur jarak tempuh mobil balon menggunakan meteran dengan tepat dan benar	65,00	85,71
7	Siswa mampu menggunakan <i>smartphone</i> untuk mengukur kecepatan mobil balon dengan tepat dan benar	65,00	83,57

Setelah data diperoleh, selanjutnya data dianalisis dengan uji-t sampel berpasangan (*paired sample t test*) untuk mengetahui seberapa signifikan perbedaan rata-rata kemampuan motorik peserta didik sebelum dan sesudah pemberian perlakuan. Untuk mengetahui tingkat efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan kemampuan motorik digunakan uji gain ternormalisasi (N-Gain), dan nilai Gain kemudian diklasifikasikan dengan kriteria gain skor Ternormalisasi (Hake, 1998).

**Tabel 2.** Kriteria Gain Skor Ternormalisasi

No.	Kriteria Peningkatan Gain	Skor ternormalisasi
1	g-Tinggi	$g \geq 0,7$
2	g-Sedang	$0,7 > g \geq 0,3$
3	g-Rendah	$g < 0,3$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data hasil *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk melihat kemampuan motorik siswa sebelum dan sesudah diterapkan pembelajaran fisika berbasis STEM. Setelah data *pretest* dan *posttest* diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis data secara deskriptif pada data *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Motorik Siswa

No.	Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Nilai terendah	53,57	75,00
2	Nilai tertinggi	75,00	96,43
3	Nilai rata-rata	65,31	84,49
4	Standar Deviasi	5,85	5,41

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa terdapat perbedaan statistik *pretest* dan *posttest*. Rata-rata keterampilan motorik siswa meningkat dari yang semula 65,31 menjadi 84,49. Hal ini mengindikasikan bahwa setelah adanya perlakuan, nilai rata-rata keterampilan motorik siswa menjadi lebih tinggi dari sebelumnya. Untuk mengetahui seberapa signifikan peningkatan nilai rata-rata keterampilan motorik siswa digunakan uji t sampel berpasangan.

Uji Normalitas *pretest* dan *posttest* sebagai prasyarat analisis uji t sampel berpasangan diperoleh dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov*. Dari hasil analisis uji normalitas diperoleh nilai signifikansi *pretest* adalah 0,072 dan nilai signifikansi *posttest* adalah 0,154. Kedua nilai signifikansi tersebut baik *pretest* dan *posttest* sama-sama lebih besar dari 0,05 (5%) sehingga dapat diasumsikan nilai *pretest* dan *posttest* sama-sama berdistribusi normal.

Hasil analisis uji t sampel berpasangan pada nilai *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa nilai t hitung adalah -64,761 dengan signifikansi (2-tailed) .000. Nilai t hitung yang diperoleh jauh berada dibawah t tabel (-1,69092) sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kemampuan motorik siswa sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) dilakukan pembelajaran fisika berbasis STEM pada materi Usaha dan Energi.

Efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan motorik peserta didik dalam pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi diukur dengan uji N-Gain nilai rata-rata. Nilai N-Gain rata-rata yang diperoleh dari nilai-nilai *pretest* dan *posttest* adalah 0,55. Berdasarkan kategori perolehan N-Gain yang terdapat pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa 0,55 termasuk dalam gain sedang.

Meningkatnya kemampuan motorik siswa setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis STEM dikarenakan pada pembelajaran berbasis STEM, peserta didik tidak hanya duduk diam dan mendengarkan tetapi juga ikut terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk memecahkan berbagai masalah dengan ilmu pengetahuan alam (*science*), teknologi, teknik (*engineering*), dan keilmuan matematika (*mathematics*). Dalam pembelajaran Fisika berbasis STEM ini, semua peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan praktikum sehingga anggota gerak peserta didik ikut dilibatkan dalam proses pembelajaran. Hal ini didukung pula oleh penelitian yang dilakukan Hidayanti (2013) dimana anak-anak akan menjadi pribadi yang terampil, lincah, dan cekatan jika urat syarafnya mampu mengkoordinasikan gerak mengikuti ritme atau aturan tertentu. Keterlibatan anggota gerak inilah yang membiasakan keterampilan motorik pada peserta didik sehingga terdapat peningkatan keterampilan motorik setelah dilakukan perlakuan.

#### 4. PENUTUP

Pembelajaran fisika berbasis STEM secara signifikan mampu meningkatnya capaian kemampuan motorik peserta didik pada materi usaha dan energi. Pada pembelajaran fisika berbasis STEM, yang mengedepankan gerak aktif siswa dalam melakukan praktikum mampu meningkatkan keterampilan motorik siswa.

#### 5. SARAN

Pembelajaran fisika berbasis STEM memerlukan waktu yang tidak sedikit sehingga bagi pendidik yang ingin menerapkan pembelajaran fisika berbasis STEM hendaknya merencanakan secara matang sebelum dilakukan proses pembelajaran di kelas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM Project-Based Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, A. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0065-4>
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu

- alanlarla ilgili algı ve tut. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447>
- 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. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). HOW SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) PROJECT-BASED LEARNING (PBL) AFFECTS HIGH, MIDDLE, AND LOW ACHIEVERS DIFFERENTLY: THE IMPACT OF STUDENT FACTORS ON ACHIEVEMENT. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hidayanti, M. (2013). PENINGKATAN KEMAMPUAN MOTORIK KASAR ANAK MELALUI PERMAINAN BAKIAK. *JURNAL PENDIDIKAN USIA DINI*, 7(1), 195–200.
- Imam, Y. (2010). *Kemampuan Motorik Siswa Kelas Atas SD Muhammadiyah Tamantirto Kasihan Bantul*. Yogyakarta: FIK Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kusmiati, A. M., & Sumarno, G. (2018). Pengaruh Permainan Tradisional terhadap Kemampuan Perseptual Motorik Anak di SDN Margawatu II Garut Kota. *TEGAR: Journal of Teaching Physical Education in Elementary School*, 1(2), 17. <https://doi.org/10.17509/tegar.v1i2.11934>
- Laboy-Rush, D. (2010). Integrated STEM education through project-based learning. Retrieved from [www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning](http://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning)
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). *Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products*. 080005. <https://doi.org/10.1063/1.4941191>
- National Research Council. (2011). A Framework for K-12 Science Education. In *Social Sciences* (Vol. 1). <https://doi.org/10.17226/13165>
- Pranowo, A. A. (2012). *KEMAMPUAN MOTORIK KASAR SISWA KELAS IV DAN V SEKOLAH DASAR NEGERI 2 JETISWETAN KEC. PEDAN KAB. KLATEN* (Universitas Negeri Yogyakarta). Retrieved from <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/8832>
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking! *Technology and Engineering TEacher (ITEEA)*, 74(4), 8–16.
- Rosa, F. O. (2015). Analisis Kemampuan Siswa Kelas X pada Ranah Kognitif, Afektif dan Psikomotorik. *OMEGA: Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 1(2), 24–28.
- Sukintaka. (2001). *Teori Pendidikan Jasmani*. Solo: Esa Grafika.
- Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11), 1263–1283. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1473659>
- Zainal, V. R., Kamal, H., & Muhammad, N. (2014). *The Economics of Education: Mengelola Pendidikan Secara Profesional untuk Meraih Mutu dengan Pendekatan Bisnis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.