



Pengembangan bahan ajar *science, technology, engineering, mathematics* model *project-based learning* untuk meningkatkan proses sains ditinjau dari kemampuan awal dan sikap ilmiah

Rusli Irwanto*, Ishafit, Moh Toifur

Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

Email: penuliskorespondensi@uad.ac.id

* Penulis korespondensi

Informasi artikel

Sejarah artikel:
 Dikirim 11/10/22
 Revisi 10/11/22
 Diterima 19/12/22

Kata kunci:

Bahan ajar
 STEM model PjBL
 Keterampilan proses sains

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar *science, technology, engineering, mathematics* (STEM) model *project-based learning*. Prosedur pengembangan bahan ajar mengacu pada model 4D (*Design, Define, Develop, Disseminate*). Instrumen penelitian berupa lembar validasi bahan ajar dan tes keterampilan proses sains. Desain yang digunakan adalah non-equivalent (*pretest-posttest*) *design*. Data dianalisis menggunakan uji kelayakan dan analisis efektivitas. Produk hasil pengembangan dicobakan dan melibatkan dua kovariat yakni kemampuan awal dan sikap ilmiah. Bahan ajar yang dikembangkan memiliki kategori sangat valid dan nilai kelayakan soal tes keterampilan proses sains dari validator sebesar 97% kategori sangat baik. Produk yang dihasilkan praktis untuk diterapkan berdasarkan hasil pengelolaan pembelajaran. Bahan ajar STEM PjBL dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



Keywords:

Teaching materials
PjBL model STEM
Science process skills

ABSTRACT

Development of teaching materials for science, technology, engineering, mathematics model project-based learning to improve scientific processes in terms of initial abilities and scientific attitude. This research aims to develop teaching materials for project-based learning models for science, technology, engineering, and mathematics (STEM). The procedure for developing teaching materials refers to the 4D model (*Design, Define, Develop, Disseminate*). The research instrument was in the form of teaching material validation sheets and science process skills tests. The design used is a non-equivalent (*pretest-posttest*) *design*. Data were analyzed using due diligence and effectiveness analysis. The product, as a result of the development, was tested and involved two covariates: initial ability and scientific attitude. The developed teaching materials have a very valid category, and the feasibility value of the science process skills test questions from the validator is 97% very good category. The resulting product is practical to apply based on the results of learning management. PjBL STEM teaching materials can improve science process skills.

How to Cite:

Irwan, R., Ishafit, & Toifur, M. (2023). Pengembangan bahan ajar *science, technology, engineering, mathematics* model *project-based learning* untuk meningkatkan proses sains ditinjau dari kemampuan awal dan sikap ilmiah. *Berkala Fisika Indonesia: Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran Dan Aplikasinya*, 14(1), 40–45. <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v14i1.23282>

Pendahuluan

Sekolah merupakan tempat berlangsungnya pendidikan formal, dan peserta didik memperoleh pendidikan dalam berbagai cabang ilmu. Fisika adalah salah satu bagian dari ilmu alam, juga dikenal sebagai sains. IPA adalah suatu proses karena merupakan rangkaian kegiatan yang terstruktur dan sistematis untuk menemukan konsep, prinsip, dan hukum tentang fenomena alam, termasuk kemampuan berpikir, menyusun, dan menemukan konsep baru. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat pesat, berdampak pada perkembangan metode dan media pembelajaran dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan bahan ajar.

Pembelajaran sains dengan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) melatih siswa untuk berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi, dan berkomunikasi (Dahlan et al., 2018). Oleh karena itu pembelajaran STEM mendukung tuntutan pendidikan dalam menghadapi abad 21 dan target kompetensi dalam Kurikulum 2013. Pembelajaran abad 21 mengintegrasikan keterampilan literasi, keterampilan pengetahuan, keterampilan dan sikap, dan penguasaan teknologi.

Pembelajaran saat ini perlu mengikuti perkembangan zaman, salah satunya dengan mengintegrasikan STEM. Keterkaitan antara IPTEK dengan ilmu-ilmu lainnya tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran IPA. STEM merupakan disiplin ilmu yang erat kaitannya satu sama lain. Sains membutuhkan matematika sebagai alat untuk mengolah data, sedangkan teknologi dan rekayasa adalah aplikasi sains. Penerapan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pendidikan yang bermakna bagi siswa melalui pengintegrasian pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis. Beberapa manfaat STEM memungkinkan siswa menjadi pemecah masalah yang lebih baik, inovator, penemu, mandiri, pemikir logis, dan melek teknologi (Saputra, 2016).

Model pembelajaran akan sangat berpengaruh terhadap kemampuan siswa. Banyak model pembelajaran, termasuk model *Project-Based Learning* (PjBL) akan meningkatkan kemampuan siswa. Model pembelajaran PjBL merupakan model pembelajaran yang mensyaratkan adanya standar isi dalam kurikulum. Melalui model pembelajaran PjBL, proses inkuiri diawali dengan memunculkan pertanyaan penuntun dan membimbing siswa dalam proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai mata pelajaran (materi) dalam kurikulum. Ketika pertanyaan dijawab, siswa dapat langsung melihat berbagai elemen utama dan berbagai prinsip dalam suatu disiplin ilmu yang dipelajari (Lucas, 2005).

Bahan ajar yang dikembangkan guru saat ini meliputi modul dan Lembar Kerja Siswa (LKPD) yang disusun terpisah. Sebagian besar bahan ajar yang dikembangkan belum mengintegrasikan atau mengkombinasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pada tingkat SMP/MTS khususnya di Kota Bantul, bahan ajar guru masih didominasi oleh bahan ajar berupa modul atau buku latihan soal yang dikemas dalam bentuk rangkuman materi satu semester.

Berdasarkan pengalaman peneliti di sekolah, pembelajaran dengan menerapkan proses sains belum dapat dilaksanakan secara optimal. Hal ini disebabkan terbatasnya bahan ajar pembelajaran IPA

yang menggunakan proses ilmiah. Sehingga perlu dikembangkan bahan ajar IPA berbasis proses sains untuk mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah yang diberikan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin meneliti pengembangan bahan ajar *Project-Based Learning Model Science, Technology, Engineering Mathematics* (STEM) untuk meningkatkan proses sains pada materi temperatur mengenai kemampuan awal dan sikap ilmiah, dengan harapan agar siswa dapat dengan mudah memahami materi dan memiliki keterampilan proses sains, berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, komunikasi dan keterampilan abad 21. Pertimbangan peneliti adalah seberapa jauh proses ilmiah yang dicapai dengan menggunakan bahan ajar mengenai kemampuan awal. Dengan alasan jika kemampuan awal siswa meningkat maka proses sains juga dapat mengalami peningkatan.

Metode

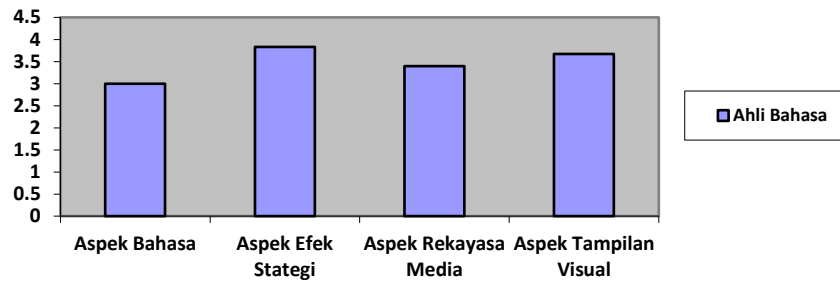
Pengembangan bahan ajar IPA berbasis STEM berbasis PjBL yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Mix Method*. *Mix Method* disebut juga penelitian yang memadukan penelitian kualitatif dan kuantitatif. Rancangan penelitian pada tahap pengembangan menggunakan tahapan 4-D yaitu tahap pendefinisian (*Define*), tahap desain (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), dan tahap diseminasi (*Disseminate*).

Tahapan uji keefektifan dilakukan untuk mengukur kelayakan suatu produk yaitu populasi dan sampel penelitian yaitu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Kasihan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling*. Variabel terikat yang diuji adalah kemampuan proses ilmiah, dengan variabel kontrol kelas kontrol dan dua kovariat yaitu kemampuan awal dan sikap ilmiah. Instrumen dan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah lembar validasi bahan ajar model STEM PjBL, tes KPS, dan tes kemampuan awal dan sikap ilmiah. Jumlah siswa yang dijadikan responden dalam penelitian ini berjumlah 32 siswa. Dalam menghitung validitas soal digunakan rumus korelasi *product-moment* untuk bilangan mentah, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Nilai validator media dan materi menentukan kelayakan bahan ajar. Pencapaian peningkatan keterampilan proses sains dianalisis dengan indeks *gain* yang diperoleh dari rata-rata nilai *posttest* dikurangi nilai rata-rata *pretest* siswa.

Hasil dan Pembahasan

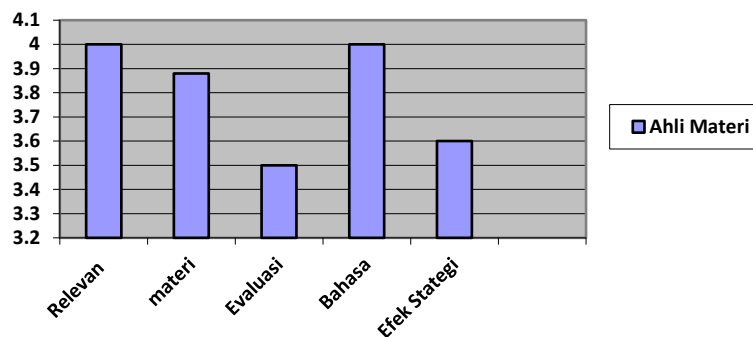
Kualitas aspek media dari bahan ajar pada setiap aspek dari validator ahli media diperoleh skor rata-rata validasi pada aspek bahasa 3,00; aspek efek strategi pembelajaran 3,83; aspek rekayasa media 3,40; aspek tampilan visual 3,67. Dari skor validasi dapat diketahui bahwa kualitas aspek penilaian aspek media bahan ajar berdasarkan penilaian keseluruhan menunjukkan kriteria sangat valid dengan skor 3,47 dari skor maksimal 4,00; dengan kriteria sangat valid sehingga layak digunakan dalam

pembelajaran setelah direvisi menurut masukan dan saran validator. Berdasarkan hasil validasi tersebut dapat dibuat diagram seperti Gambar 1.



Gambar 1. Hasil validasi ahli media

Kualitas bahan ajar pada setiap aspek validator ahli materi memperoleh skor validasi relevansi materi 4,00; aspek pengorganisasian materi 3,88; aspek evaluasi/praktikum sebesar 3,50; aspek bahasa 4,00 dan aspek strategi pembelajaran 3,60. Dari nilai validasi tersebut terlihat bahwa kualitas bahan ajar dari aspek materi berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan kriteria sangat valid dengan skor validasi 3,80 dari skor maksimal 4,00 dengan skor sangat valid. kriteria sehingga layak diterapkan dalam pembelajaran setelah direvisi sesuai masukan dan saran validator. Berdasarkan hasil validasi dapat dibuat diagram pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil validasi ahli media

Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli evaluasi maka soal keterampilan proses sains dapat dikategorikan sangat layak seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penilaian ahli terhadap instrumen keterampilan proses sains

Validator	Materi	Konstruksi	Bahasa	Rata-rata
Ahli Materi	98%	95%	99%	97%
Ahli Evaluasi	100%	94%	97%	97%
Rata-rata	99%	95%	98%	97%
Kriteria	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

Data kemampuan awal dan akhir diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* terlihat seperti Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data statistik kemampuan awal

Variabel	Kelas Eksperimen (VII A)
Mean	40,31
Median	40,00
Standar Deviasi	9,75
Skor Tertinggi	60
Skor Terendah	20

Tabel 3. Data statistik kemampuan akhir

Variabel	Kelas Eksperimen (VII A)
Mean	47,97
Median	45,00
Standar Deviasi	13,00
Skor Tertinggi	75
Skor Terendah	30

Berdasarkan perbandingan nilai rata-rata, skor tertinggi, dan standar deviasi nilai *pretest* dengan *posttest*, maka terlihat peningkatan nilai kognitif setelah dilakukan pembelajaran STEM berbasis proses sains. Hasil penelitian dari analisis angket sikap ilmiah diperoleh pencapaian persentase aspek sikap ilmiah yang menunjukkan kategori baik. Persentase sikap ilmiah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data sikap ilmiah

Kelas	Jumlah Siswa	Persentase Sikap ilmiah	Kategori
VII A	32	70 %	Baik

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data, produk pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi suhu memenuhi kriteria layak dan bermakna untuk pembelajaran IPA di kelas VII SMP/MTs. Pembelajaran dengan bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dan adanya sumbangan efektif sebesar 19% dari kemampuan awal dan 70% dari sikap ilmiah.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Magister Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dan SMPN 3 Satu Atap Borobudur atas kesempatan dan kerja sama yang diberikan untuk melakukan penelitian ini.

Referensi

- Abdurrahman, Liliarsari, Rusli, A., & Waldrip, B. (2011). Implementasi pembelajaran berbasis multi representasi untuk peningkatan penguasaan konsep fisika kuantum. *J. Cakrawala Pendidik.*, XXX(1), 30–45. <https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.4189>
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE model, *Am. Int. J. Contemp.*, 5(6), 68–72. <http://www.ajcrnet.com/journal/index/969>
- Al Munawwarah, R. (2019). Sparkol Videoscribe sebagai media pembelajaran, *J. Inspiratif Pendidik.*, 5(2), 430–437

- Belawati, T. (2020). *Pembelajaran Online* (Edisi 2). Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Croasmun, J. T., & Ostrom, L. (2011). Using Likert-type scales in the social sciences. *Journal of Adult Education*, 40(1), 19–22
- Fadillah, A., & Bilda, W. (2019). Pengembangan video pembelajaran matematika berbantuan aplikasi Sparkol Videoscribe. *J. Gantang*, 4(2), 177–182. <https://doi.org/10.31629/jg.v4i2.1369>
- Jannah, M., Harijanto, A., & Yushardi (2019). Aplikasi media pembelajaran fisika berbasis Sparkol Videoscribe pada pokok bahasan Suhu dan Kalor terhadap hasil belajar siswa SMK. *J. Pembelajaran Fis.*, 8(2), 65–72. <https://doi.org/10.19184/jpf.v8i2.11140>
- Liu, L., Chang, B., Li, W., Qian, Y., Fu, R., & Zhong, Z. (2002). Visual range of low light level night vision goggle for drivers. *Proceedings of the SPIE, Volume 4919*, p. 332–338. <https://doi.org/10.1117/12.465652>
- Mulyati, R. M., Yulianto, A. & Astuti, B. (2018). Miskonsepsi mahasiswa Pendidikan Fisika pada materi efek fotolistrik. *J. Phenom.*, 08(1), 36–45
- Mustofa, A., & Oktova, R. (2022). Pengembangan modul pembelajaran tentang teori hamburan sebagai bahan pengayaan pada mata kuliah Mekanika Kuantum untuk mahasiswa Pendidikan Fisika S-1. *Berkala Fisika Indonesia: Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran dan Aplikasinya*, 13(2), 1–8. <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v13i2.23680>
- Oktova, R., Hijjiyana, S., & Hidayatuloh, S. (2018). Pengembangan modul pembelajaran mata kuliah Fisika Atom dan Inti pada pokok bahasan reaksi inti untuk mahasiswa S-1 Pendidikan Fisika. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 2(8), 58–64.
- Pamungkas, A. S., Ihsanudin, I., Novaliyosi, N., & Yandari, I. A. V. (2018). Video pembelajaran berbasis Sparkol Videoscribe: inovasi pada perkuliahan Sejarah Matematika. *Prima J. Pendidik. Mat.*, 2(2), 127. <https://doi.org/10.31000/prima.v2i2.705>
- Pratiwi, E. D., Latifah, S., & Mustari, M. (2019). Pengembangan media pembelajaran Fisika menggunakan Sparkol Videoscribe. *Indones. J. Sci. Math. Educ.*, 2(3), 303–309. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i3.4355>
- Purwandari, E. (2019). Pemanfaatan Youtube sebagai sumber belajar fisika. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 2(2), 83–90. <https://doi.org/10.31539/joeai.v2i2.810>
- Rahmawan, D., Mahameruaji, J. N., & Janitra, P. A. (2018). Potensi YouTube sebagai media edukasi bagi anak muda. *EduLib*, 8(1), 81–98. <https://doi.org/10.17509/edulib.v8i1.11267.g7280>
- Sari, P., & Oktova, R. (2010). Pengaruh rotasi bumi terhadap gerak bandul matematis: kajian teoretis dan perancangan media pembelajaran online dengan Web Builder. *Berk. Fis. Indones.*, 2(2), 54–63. <http://dx.doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v2i2.229>
- Spagnolo, G. S., Leccese, F., & Leccisi, M. (2019). LED as transmitter and receiver of light: A simple tool to demonstration photoelectric effect. *Crystals*, 9(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/cryst9100531>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Cetakan ke-4. Bandung: Alfabeta.
- Suprpto, N., & Yunita, E. (2021). Analisis kelayakan video pembelajaran fisika berbasis platform YouTube pada materi Usaha dan Energi. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(1), 21–31.
- Veronica, R., Gunawan, G., Harjono, A., & 'Ardhuha, J. (2020). Pengembangan perangkat pembelajaran dengan pendekatan konflik kognitif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah momentum dan impuls peserta didik. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 1(4), 167–173. <https://journal.publication-center.com/index.php/ijast/article/view/587>
- Widyawati, W., Saehana, S. & Wahyono, U. (2018). Pengembangan media pembelajaran berbasis e-Learning pada mata kuliah Fisika Modern. *J. Pendidik. Fis. Tadulako Online*, 6(1). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/EPFT/article/view/10016>