

## Pengembangan Instrumen Tes Hasil Belajar Fisika Berbasis STEM untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Imam Krisnanto ✉, Eko Setyadi Kurniawan, Arif Maftukhin

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. KH. A. Dahlan 3 Purworejo, Jawa Tengah, 54111, Indonesia

| [imam.kris07@gmail.com](mailto:imam.kris07@gmail.com) ✉ | DOI : <https://doi.org/10.37729/jips.v2i2.1375> |

### Article Info

#### Submitted

19/08/2021

#### Revised

04/12/2021

#### Accepted

10/12/2021

**Abstrak** – Telah dilakukan penelitian pengembangan instrument tes evaluasi pembelajaran fisika berbasis STEM untuk mengetahui: (1) Kelayakan instrumen ditinjau dari segi validitas, efektivitas, dan kepraktisan, (2) hasil keterampilan proses sains peserta didik melalui instrumen tes berbasis STEM. Jenis penelitian yaitu pengembangan yang mengacu pada model pengembangan 4D (*four-D*) yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 6 Purworejo dengan subjek penelitian pada uji coba terbatas berjumlah 10 peserta didik dan pada tahap penerapan berjumlah 60 peserta didik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, angket peserta didik, tes hasil belajar, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran. Hasil analisis data yaitu: (1) hasil validasi instrumen tes evaluasi pembelajaran fisika berbasis STEM dari dua validator yaitu dosen ahli 1 dan dosen ahli 2 mendapatkan nilai secara keseluruhan sebesar 3,87 termasuk kategori sangat valid sehingga layak digunakan dalam kegiatan evaluasi pembelajaran dan untuk uji reliabilitas menunjukkan *percentage agreement (PA)* sebesar 100%, sehingga data yang didapatkan adalah reliabel. (2) hasil keterampilan proses sains peserta didik diperoleh dari kegiatan tes evaluasi pembelajaran menggunakan instrumen tes berbasis STEM dengan rerata hasil persentase sebesar 52,92% dan termasuk dalam kategori sedang. Dengan demikian, pengembangan instrumen tes berbasis STEM layak digunakan dalam kegiatan evaluasi pembelajaran serta dapat mengukur keterampilan proses sains peserta didik.

**Kata kunci:** Pengembangan Instrumen Tes, STEM, Keterampilan Proses Sains

**Abstract** – Research on the development of a STEM-based physics learning evaluation test instrument has been carried out to determine: (1) the feasibility of the instrument in terms of validity, effectiveness, and practicality, (2) the results of students' science process skills through STEM-based test instruments. The type of research is development that refers to the 4D (*four-D*) development model, namely *define, design, develop, and disseminate*. This research was conducted at SMA Negeri 6 Purworejo with research subjects in a limited trial amounting to 10 students and at the implementation stage totaling 60 students. The instruments used in this study were validation sheets, student questionnaires, learning outcomes tests, and learning implementation sheets. The results of data analysis are: (1) the results of the validation of the STEM-based physics learning evaluation test instrument from two validators namely expert lecturer 1 and expert lecturer 2 get an overall score of 3.87 including the very valid category so that it is suitable for use in learning evaluation activities and for testing. reliability shows a *percentage agreement (PA)* of 100%, so the data obtained is reliable. (2) the results of the students' science process skills were obtained from learning evaluation tests using STEM-based test instruments with an average percentage result of 52.92% and included in the medium category. Thus, the development of STEM-based test instruments is feasible to use in learning evaluation activities and can measure students' science process skills.



**Keywords:** Test Instrument Development, STEM, Science Process Skills

## 1. Pendahuluan

Pendidikan beserta sistemnya merupakan suatu hal yang dinamis, artinya mengalami perkembangan yang disesuaikan dengan tuntutan zaman. Saat ini pembelajaran pada abad 21 berorientasi pada keterampilan dan kemampuan yang diperlukan peserta didik untuk beradaptasi dan menjadi lebih responsif ketika dunia disekitar terus berubah [1]. Oleh karena itu keterampilan menjadi hal yang harus dimiliki, salah satunya adalah keterampilan proses sains [2]

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang memfokuskan pada pengembangan keterampilan peserta didik dalam memproses pengetahuan, menemukan dan mengembangkan sendiri fakta, konsep, dan nilai-nilai yang diperlukan [3]. Untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik maupun hasil belajar, maka perlu adanya alat ukur yang layak dan sesuai dengan pengalaman belajar yang dialami oleh peserta didik. Menurut [4] evaluasi bertujuan untuk memperoleh informasi ketercapaian kompetensi dasar berdasarkan indikator yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil observasi yang peneliti lakukan disalah satu SMA Negeri di Kabupaten Purworejo diketahui bahwa instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik yaitu sebatas aspek kognitif saja bukan keterampilan prosesnya. Temuan lain didapat dari hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika yaitu keterampilan proses sains peserta didik belum terukur secara spesifik. Hal ini dapat disebabkan karena pendidik belum melakukan perencanaan dengan matang untuk mengembangkan instrumen tes guna mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini sejalan dengan temuan dari penelitian yang dilakukan oleh [5] yang menyatakan bahwa hasil studi awal adalah belum tersedianya instrumen penilaian untuk mengukur keterampilan proses dalam bentuk tes tertulis. Untuk mendapatkan hasil penilaian yang sesuai, seharusnya juga digunakan instrumen penilaian yang tepat.

Guna mengatasi permasalahan pembelajaran serta proses evaluasi, salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir karakteristik keterampilan proses sains adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pembelajaran berbasis STEM merujuk pada pembelajaran yang mengintegrasikan empat bidang ilmu pengetahuan yaitu sains, teknologi, desain, dan matematika [6]. Peserta didik lebih mampu memecahkan masalah dalam dunia nyata dikarenakan pembelajaran yang diajarkan bukan hanya sebatas teori saja, akan tetapi juga praktik dalam bentuk proyek yang memicu keterampilan proses sains peserta didik [7]. Oleh karena itu instrumen tes yang diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran berbasis STEM akan mampu menggali kemampuan proses sains peserta didik.

Instrumen dapat diartikan sebagai alat bantu yang dipilih dan digunakan dalam aktivitas pembelajaran agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih sistematis serta dipermudah olehnya. Suatu instrument juga berfungsi untuk menjaring hasil pembelajaran [8]. Tes hasil belajar dilakukan untuk mengukur sejauh mana hasil belajar ataupun perubahan sikap yang diinginkan dalam tujuan pembelajaran. Hasil yang ditunjukkan dalam jawaban atas tes dapat diketahui sejauh mana kemampuan peserta didik terhadap pemahaman materi hasil belajarnya [9]. Dari perkembangan hasil belajar, guru dapat menentukan keberhasilan dalam melaksanakan pembelajaran fisika.

Keterampilan proses sains termasuk suatu keterampilan-keterampilan yang digunakan para ilmuwan dalam proses mencari dan menciptakan pengetahuan aktivitas sains, penyelidikan ilmiah, pemecahan masalah, ataupun pengambilan keputusan terkait isu-isu sains fisika [10]. Penelitian yang dilakukan oleh [11] menyatakan bahwa hasil penelitian tentang asesmen kerja dengan menggunakan pendekatan STEM mampu mengungkap keterampilan proses sains peserta didik. Terlihat dari hasil capaian keterampilan proses sains masih tergolong rendah dan diperlukan pembiasaan untuk melatih keterampilan proses sains dalam pembelajaran. Keterampilan proses sains mempermudah peserta didik ketika menguasai, meningkatkan, ataupun menemukan pengetahuan fisika [12]. Indikator keterampilan proses sains yang diukur meliputi: (1) mengamati, (2) mengelompokkan, (3) menafsirkan, (4) meramalkan, (5) merumuskan hipotesis, (6) merencanakan percobaan, (7) mengkomunikasikan [5].

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan instrumen tes hasil belajar fisika SMA berbasis STEM untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui kelayakan instrumen tes hasil belajar fisika berbasis STEM untuk mengukur keterampilan proses sains dan mengetahui hasil keterampilan proses sains peserta didik melalui instrumen tes berbasis STEM tersebut.

## 2. Metode

Metode penelitian pengembangan instrumen tes hasil belajar fisika yang digunakan pada kajian ini mengacu langkah-langkah pada model pengembangan 4D (*four-D*) oleh Thiagarajan yang meliputi: tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*deseminate*) [13]. Model pengembangan 4D yang digunakan dalam penelitian ini diambil dengan asumsi bahwa langkah-langkah dalam model 4D terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 6 Purworejo kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2. Subjek uji coba pada penelitian ini meliputi 10 peserta didik pada uji coba terbatas dan 60 peserta didik pada uji coba luas.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan lima teknik pengumpulan data, yaitu observasi, lembar validasi, angket, tes, dan wawancara. Kegiatan observasi dilakukan untuk memperoleh data tentang instrumen tes/ keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan di sekolah. Tujuan dari wawancara adalah untuk memperoleh informasi tentang proses pembelajaran fisika dan kaitannya dengan instrumen yang digunakan pada saat evaluasi serta keterampilan proses peserta didik. Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kevalidan instrumen tes yang telah dikembangkan untuk digunakan dalam proses evaluasi di sekolah. Metode angket digunakan guna mengetahui respon peserta didik terhadap instrumen tes berbasis STEM yang dikembangkan. Metode tes pada saat uji coba digunakan untuk mendapatkan informasi tentang gambaran dan hasil belajar peserta didik yang berkaitan dengan keterampilan proses sains. Untuk mengukur keterampilan proses sains dilakukan dengan memberikan soal berbasis STEM yang dikaitkan dengan indikator keterampilan proses.

Analisis data digunakan untuk memperoleh gambaran kuantitatif dari data yang dihasilkan. Hasil analisis data atau pengolahan data penelitian akan menunjukkan keberhasilan pengembangan instrumen yang dikembangkan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi uji validitas, reliabilitas, dan keterlaksanaan pembelajaran. Analisis data validitas meliputi validitas instrumen tes berbasis STEM, angket respon peserta didik dan keterlaksanaan evaluasi hasil belajar. Tingkat kesukaran dan daya pembeda menyatakan seberapa jauh kemampuan butir soal tersebut mampu membedakan antara peserta didik yang mengetahui jawabannya dengan benar dan menjawab salah.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pengembangan ini yakni berupa kelayakan instrumen tes berbasis STEM guna mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian dengan tahapan model pengembangan 4D ini diperoleh data-data yang diuraikan sebagai berikut.

### 3.1 Hasil Validasi Produk

Validasi ini dilakukan oleh dua orang ahli yang memvalidasi produk instrumen tes berbasis STEM, validasi respon peserta didik, dan validasi keterlaksanaan evaluasi hasil belajar dengan data pada **Error! Reference source not found.**

**Tabel 1.** Hasil validasi

Instrumen	Rerata Skor	Reliabilitas	Kategori
Instrumen Tes Berbasis STEM	3,87	100%	Sangat Valid
Respon Peserta Didik	3,79	97%	Sangat Valid
Keterlaksanaan Evaluasi Hasil Belajar	3,82	98%	Sangat Valid

Tabel 1 menunjukkan hasil penilaian validas instrumen tes berbasis STEM berupa nilai rerata skor 3,87 dengan kategori sangat valid dan reliabilitas PA 100%. Hasil penilaian validasi respon peserta didik mendapatkan rerata skor 3,79 dengan kategori sangat valid dan reliabilitas PA 97%. Hasil penilaian validasi keterlaksanaan evaluasi hasil belajar mendapatkan rerata skor 3,82 dengan kategori sangat valid dan reliabilitas PA 98,5%. Berdasarkan data tersebut, klasifikasi semua hasil penilaian validasi instrumen dinyatakan dengan kategori sangat valid sehingga layak digunakan untuk kegiatan evaluasi hasil belajar.

### 3.2 Uji Coba Produk

Uji coba terbatas dilakukan terhadap 10 peserta didik kelas X MIPA SMA N 6 Purworejo yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan soal yang ditinjau dari aspek isi dan bahasa. Berdasarkan hasil yang didapat, respon peserta didik pada uji coba terbatas terhadap instrumen tes berbasis STEM pada aspek kelayakan isi diperoleh persentase 82,1% dengan kategori baik. Aspek kebahasaan diperoleh persentase 84,1% dengan kategori baik. Dengan demikian keseluruhan aspek mendapatkan persentase 82,7% dengan kategori baik dan dapat disimpulkan bahwa respon peserta didik pada uji luas menggunakan instrumen tes berbasis STEM adalah baik.

Uji coba luas dilakukan terhadap 60 peserta didik kelas X MIPA 1 dan MIPA 2 SMA Negeri 6 Purworejo terhadap instrumen tes berbasis STEM. Data yang diperoleh dalam tahap uji coba lapangan meliputi data keterlaksanaan evaluasi hasil belajar, respon peserta didik dan data hasil tes keterampilan proses sains. Data keterlaksanaan evaluasi hasil belajar diperoleh skor rerata dari dua orang observer sebesar 3,57 atau dengan reliabilitas 96%. Hal tersebut menunjukkan jumlah skor dari kedua *observer* pada proses kegiatan evaluasi evaluasi hasil belajar dengan instrumen tes berbasis STEM. Data secara umum dari ke tujuh aspek mendapatkan rerata skor 3,57 sehingga memperoleh persentase 96% dengan kategori sangat baik dan dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan evaluasi hasil belajar menggunakan instrumen tes berbasis STEM adalah sangat baik.

Hasil respon peserta didik menggunakan instrumen tes berbasis STEM berdasarkan angket yang diisi sesuai dengan keyakinan peserta didik menunjukkan bahwa respon peserta didik pada uji luas terhadap instrumen tes berbasis STEM. Respon peserta didik pada aspek kelayakan isi diperoleh persentase 82,8% dengan kategori baik. Aspek kebahasaan diperoleh persentase 86,2% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian keseluruhan aspek mendapatkan persentase 83,9% dengan kategori baik dan dapat disimpulkan bahwa respon peserta didik pada uji luas menggunakan instrumen tes berbasis STEM adalah baik.

### 3.3 Hasil Tes Keterampilan Proses Sains

Hasil tes keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIPA 1 dan MIPA 2 SMA N 6 Purworejo disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 2.** Data hasil keterampilan proses sains

No	Indikator	Skor	Presentase (%)	Kategori
1.	Mengamati	83	46,11	Sedang
2.	Mengelompokkan	79	65,83	Tinggi
3.	Menafsirkan	84	46,67	Sedang
4.	Meramalkan	147	61,25	Tinggi
5.	Merumuskan Hipotesis	94	52,22	Sedang
6.	Melakukan Percobaan	68	56,67	Sedang
7.	Mengkomunikasikan	80	44,44	Sedang
<b>Keseluruhan</b>		<b>635</b>	<b>52,92</b>	<b>Sedang</b>

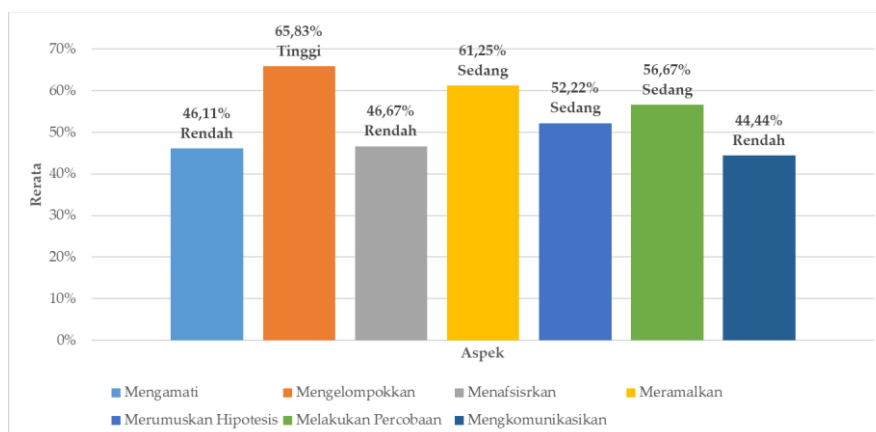
Tabel 2 menunjukkan hasil keterampilan proses sains peserta didik menggunakan instrumen tes berbasis STEM. Secara keseluruhan ketercapaian kemampuan proses sains pada peserta didik sebesar 52,92% pada kategori sedang. Adapun secara rinci pada indikator mengamati sebesar 46,11% dengan kategori sedang, mengelompokkan sebesar 65,83% termasuk pada kategori tinggi. Untuk indikator menafsirkan diperoleh persentase sebesar 46,67% dengan kategori sedang, pada indikator meramalkan persentasenya sebesar 61,25% termasuk kategori tinggi. Indikator merumuskan hipotesis diperoleh 52,22% termasuk kategori sedang, indikator melakukan percobaan sebesar 46,67% dengan kategori sedang, sedangkan indikator mengkomunikasikan sebesar 44,44% termasuk kategori sedang. Dengan demikian keseluruhan indikator keterampilan mendapatkan persentase sebesar 52,92% dan dapat disimpulkan bahwa tingkat penguasaan keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIPA 1 dan MIPA 2 SMA N 6 Purworejo adalah sedang.

### 3.4 Data Hasil Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Soal

Berdasarkan uji tingkat kesukaran soal untuk materi getaran harmonik tingkat kesukaran soal yang dilakukan terhadap 20 butir soal pilihan ganda terdapat tiga pembagian kategori yaitu sukar, sedang, dan mudah. Butir soal berada dalam kategori sukar berjumlah 4 soal yaitu pada butir soal nomor 4, 9, 14, dan 16. Butir soal berada dalam kategori sedang berjumlah 12 soal yaitu pada butir soal nomor 1, 2, 5, 6, 7, 10, 12, 15, 17, 18, 19, dan 20. Butir soal berada dalam kategori mudah berjumlah 4 soal yaitu pada butir soal nomor 3, 8, 11, dan 13. Sementara itu hasil analisis daya pembeda soal yang dilakukan terhadap 20 butir soal pilihan ganda yang telah diujicobakan, diperoleh data hasil perhitungan 18 butir soal dengan kategori baik dan terdapat 2 butir soal dengan kategori baik sekali. Hasil ini memberikan indikasi bahwa soal-soal tersebut termasuk kedalam kategori daya pembeda sangat baik dan layak digunakan dalam kegiatan evaluasi hasil belajar.

### 3.5 Hasil Uji Keefektifan Instrumen Tes

Keefektifan instrumen tes berbasis STEM dapat dinilai dari dua aspek yaitu tes keterampilan proses sains dan angket respon peserta didik. Tujuan akhir dari kegiatan evaluasi hasil belajar dengan instrumen tes berbasis STEM ini adalah untuk mengukur tingkat penguasaan keterampilan proses sains peserta didik. Hasil penguasaan keterampilan proses sains tersebut dinilai dari tujuh indikator keterampilan yaitu keterampilan mengamati, keterampilan mengelompokkan, keterampilan menafsirkan, keterampilan meramalkan, keterampilan merumuskan hipotesis, keterampilan melakukan percobaan, dan keterampilan mengkomunikasikan. Rerata hasil keseluruhan indikator keterampilan mendapatkan persentase sebesar 52,92% dan dapat disimpulkan bahwa tingkat penguasaan keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIPA 1 dan MIPA 2 SMA N 6 Purworejo adalah sedang. Sesuai dengan penelitian [11] yang menyatakan bahwa hasil penelitian tentang asesmen kerja dengan menggunakan pendekatan STEM mampu mengungkap keterampilan proses sains peserta didik. Berikut diagram penilaian tingkat penguasaan keterampilan proses sains peserta didik disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat penguasaan keterampilan proses sains peserta didik

Hasil keterampilan proses sains tersebut menggunakan instrumen tes yang telah dianalisis berdasarkan tingkat kesukaran dan daya pembeda soal. Pada butir soal nomor 1 dan 18 memiliki tingkat kesukaran sedang dan daya beda soal baik sekali. Pada butir soal nomor 2, 5, 6, 7, 10, 12, 15, 17, 19, dan 20 memiliki tingkat kesukaran sedang dan daya beda soal baik. Pada butir soal nomor 4, 9, 14, dan 16 memiliki tingkat kesukaran sukar dan daya beda soal baik. Pada butir soal nomor 3, 8, 11, dan 13 memiliki tingkat kesukaran mudah dan daya beda soal baik. Jadi, dari 20 butir soal yang telah diujikan terdapat distribusi tingkat kesukaran yang merata dan memiliki hasil daya beda dengan 18 butir soal dengan kategori baik dan 2 butir soal dengan kategori baik sekali.

Berdasarkan data tersebut, maka dapat diperoleh produk instrumen penilaian yang diterima sebanyak 20 butir soal, hasil ini memberikan indikasi bahwa soal-soal tersebut termasuk butir soal yang diterima sehingga instrumen tes tersebut efektif digunakan dalam pengukuran tingkat keterampilan proses sains peserta didik dan layak digunakan dalam kegiatan evaluasi hasil belajar. Berdasarkan rerata respon peserta didik pada uji luas diperoleh persentase 83,9% dengan kategori baik sehingga kriteria keefektifannya tercapai. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa peserta didik memberi respon positif terhadap sejumlah aspek yang terdapat pada instrumen tes berbasis STEM. Sejalan dengan penelitian yang telah dikaji oleh [20], menyatakan bahwa peserta didik dan guru memberi respon positif terhadap penerapan penilaian kinerja berbasis STEM untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada pelajaran fisika SMA sehingga layak untuk diterapkan di kelas fisika SMA. Kepraktisan instrumen tes berbasis STEM diperoleh dari data hasil keterlaksanaan evaluasi hasil belajar yang dinilai oleh dua observer. Rerata hasil keterlaksanaan evaluasi hasil belajar memperoleh skor 3,57 dari keseluruhan aspek yang dinilai, sehingga masuk dalam kategori sangat praktis dan memperoleh persentase 96% dengan kategori sangat baik. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan evaluasi hasil belajar menggunakan instrumen tes berbasis STEM adalah terlaksana dengan baik sehingga kriteria kepraktisannya tercapai. Sesuai dengan penelitian [11] yang menyatakan bahwa hasil penerapan asesmen terlaksana dengan baik dimulai dari awal hingga akhir pembelajaran.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kelayakan instrumen tes hasil belajar fisika berbasis STEM untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik diperoleh dari hasil validitas, kepraktisan dan efektifitas. Hasil validasi yang diperoleh dari dua dosen ahli mendapatkan nilai secara keseluruhan sebesar 3,87 termasuk kategori sangat valid dengan uji reliabilitas sebesar 100%, sehingga data yang didapatkan adalah reliabel. Instrumen tes hasil belajar fisika berbasis STEM praktis digunakan karena dapat dilaksanakan pada uji coba terbatas dan uji coba luas dengan baik. Instrumen tes hasil belajar fisika berbasis STEM dikembangkan efektif, karena dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik dalam kegiatan evaluasi hasil belajar dan mendapat respon positif dari peserta didik. Hasil keterampilan proses sains peserta didik diperoleh dari kegiatan evaluasi hasil belajar menggunakan instrumen tes berbasis STEM dengan rerata hasil persentase sebesar 52,92% dan termasuk dalam kategori sedang. Dengan demikian pengembangan instrumen tes hasil belajar fisika berbasis STEM layak digunakan dalam kegiatan evaluasi hasil belajar serta dapat mengukur keterampilan proses sains peserta didik.

## Daftar Pustaka

- [1] F. I. Anggraini dan S. Huzaifah, "Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama," dalam Seminar Nasional Pendidikan IPA, 2017, vol. 1, no. 1, hlm. 722-731.
- [2] I. R. Mahmudah, Y. S. Makiyah, dan D. Sulistyaningsih, "Profil Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa SMA di Kota Bandung," hlm. 5, 2019.
- [3] A. Suryani dan P. Siahaan, "Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Gerak," hlm. 5, 2015.

- [4] N. Ilmi, D. Desnita, E. Handoko, dan B. Zelda, "Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Fisika SMA," Dalam Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) Snf2016 UNJ, 2016, hlm. SNF2016-RND-57-SNF2016-RND-62. doi: 10.21009/0305010213.
- [5] E. N. Fadillah, "Pengembangan Instrumen Penilaian Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMA," hlm. 12, 2017.
- [6] H. Soimah, "Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam," hlm. 45.
- [7] S. Zubaidah, "STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21," hlm. 18.
- [8] U. Nurfillaili, "Pengembangan Instrumen Tes Hasil Belajar Kognitif Mata Pelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi SMA Negeri Khusus Jeneponto Kelas XI Semester I," vol. 4, no. 2, hlm. 5, 2016.
- [9] H. Hadijah, "Pengembangan Instrumen Tes Hasil Belajar Kognitif Mata Pelajaran Fisika pada Pokok Bahasan Momentum dan Impuls SMA Kelas XI Semester I," Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2016.
- [10] S. Suyidno, M. Nur, L. Yuanita, B. K. Prahani, dan B. Jatmiko, "Effectiveness Of Creative Responsibility Based Teaching (CRBT) Model On Basic Physics Learning To Increase Student's Scientific Creativity And Responsibility," J. Balt. Sci. Educ., vol. 17, no. 1, hlm. 136-151, Feb 2018, doi: 10.33225/jbse/18.17.136.
- [11] A. Septiani dan S. Tp, "Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Pendekatan STEM (Sains Teknologi Engineering Matematika) Untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains," hlm. 6, 2016.
- [12] D. Diella dan R. Ardiansyah, "Pelatihan pengembangan LKPD berbasis keterampilan proses sains dan instrumen asesmen KPS bagi guru IPA," Publ. Pendidik., vol. 9, no. 1, hlm. 7-11, 2019.
- [13] S. Thiagarajan, D. S. Semmel, and M. I. Semmel., 1974. Instructional JPPI, Vol. 1, No. 1, Hal. 107-122 e-ISSN 2477-2038, November 2015.
- [14] R. W. Akhdinirwanto, R. Agustini, dan B. Jatmiko, "Problem-Based Learning with Argumentation as a Hypothetical Model to Increase the Critical Thinking Skills for Junior High School Students," J. Pendidik. IPA Indones., vol. 9, no. 3, hlm. 340-350, 2020.
- [15] E. P. Widoyoko, "Teknik penyusunan instrumen penelitian," Yogyak. Pustaka Pelajar, vol. 15, hlm. 22, 2012.
- [16] M. Finnajah, E. S. Kurniawan, dan S. D. Fatmaryanti, "Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Multi Representasi Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI IIS 2 SMA Negeri 1 Prembun Tahun Ajaran 2015/2016," Radiasi J. Berk. Pendidik. Fis., vol. 8, no. 1, hlm. 22-27, 2016.
- [17] F. H. Hanifa, A. Wulandari, dan W. Sastika, "Direct Rating Method Untuk Mengukur Efektivitas Iklan Melalui Media Televisi (Studi Pada Iklan Teh Pucuk Harum)," Ikra-Ith Hum. J. Sos. Dan Hum., vol. 3, no. 2, hlm. 116-120, 2019.
- [18] A. Elvanisi, S. Hidayat, dan E. N. Fadillah, "Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas," J. Inov. Pendidik. IPA, vol. 4, no. 2, hlm. 245-252, 2018.
- [19] Z. Arifin dan H. Retnawati, "Pengembangan instrumen pengukur higher order thinking skills matematika siswa SMA kelas X," PYTHAGORAS J. Pendidik. Mat., vol. 12, no. 1, 2017.
- [20] F. S. Putri dan E. Istiyono, "The Development of Performance Assessment of STEM-Based Critical Thinking Skill in the High School Physics Lessons.," Int. J. Environ. Sci. Educ., vol. 12, no. 5, hlm. 1269-1281, 2017.