



META ANALISIS PENGARUH PENERAPAN STEM TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK

Frima Triani¹, Asrizal², Usmeldi³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat

^{2,3}Dosen Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat

Email: trianifrima98@gmail.com

Abstract

This study analyzes the effect of applying STEM on students' physics learning outcomes determined through Effect Size (ES). Data were obtained from 20 journals about the effect of applying STEM on students' physics learning outcomes. The study was based on two categories, namely grade level and subject matter. The research results obtained. First, the effect of applying STEM on students' physics learning outcomes has a significant effect on class XI SMA where the average effect size is 2.05 with a very high category. Second, the results of the meta-analysis of the effect of the application of STEM based on the material found that in dynamic fluids, static fluids, and work and energy and sound waves the influence of the application of STEM has a high effect on learning outcomes and on Newton's law material about motion the influence of STEM application gives moderate to learning outcomes high school student. So it can be concluded that the size of the effect of the application of STEM on learning outcomes in terms of the material used gives different effects.

Keywords: meta-analysis, learning outcomes, physics, STEM

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik ditentukan melalui *Effect Size* (ES). Data diperoleh dari 20 jurnal tentang pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik.ajian didasarkan pada dua kategori yaitu tingkat kelas dan materi pelajaran. Hasil penelitian yang diperoleh. Pertama, pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik memberikan pengaruh yang berarti pada kelas XI SMA dimana rata-rata ukuran efeknya 2,05 dengan kategori sangat tinggi. Kedua, hasil meta analisis pengaruh penerapan STEM berdasarkan materi ditemukan bahwa pada fluida dinamis, fluida statis, dan usaha dan energi serta gelombang bunyi pengaruh penerapan STEM memberikan efek tinggi terhadap hasil belajar dan pada materi hukum Newton tentang gerak pengaruh penerapan STEM memberikan sedang terhadap hasil belajar siswa SMA. Jadi dapat disimpulkan bahwa ukuran efek pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari materi yang digunakan memberikan efek yang berbeda-beda.

Kata kunci: meta analisis, hasil belajar, fisika, STEM

Cara Menulis Sitasi: Triani, Frima., Asrizal., Usmeldi (2022). Meta Analisis Pengaruh Penerapan STEM Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), halaman 99-107.

PENDAHULUAN

Pada kompetensi abad 21 menuntut kualitas manusia sebagai modal dasar pembangunan. Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang, memerlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas untuk mendukung dan melaksanakan pembangunan nasional. SDM yang berkualitas dapat

ditingkatkan melalui pendidikan.

Pendidikan adalah suatu usaha sadar dan sistematis dalam mengembangkan potensi peserta didik. Tujuan pendidikan nasional berusaha untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi makhluk yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa serta menjadi manusia yang berguna bagi nusa dan bangsa. Tujuan pendidikan nasional nantinya akan menjadikan kualitas anak bangsa yang mampu bersaing dikancah dunia. Sehubungan dengan usaha pencapaian tujuan pendidikan nasional, salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut yaitu dengan adanya pembelajaran berbasis STEM.

Pendekatan STEM dapat dilakukan pada semua mata pelajaran, termasuk pelajaran fisika. Salah satu mata pelajaran yang penting untuk diajarkan adalah mata pelajaran fisika. Pertama, selain memberikan ilmu kepada peserta didik, mata pelajaran fisika dimaksudkan sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan berfikir yang berguna untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, mata pelajaran fisika perlu diajarkan untuk tujuan yang lebih khusus, yaitu membekali peserta didik pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan yang diprasyarkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu teknologi. Pembelajaran fisika di sekolah dilaksanakan dengan pendekatan ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup (Permendikbud Nomor 4).

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) mengacu pada pengajaran dan pembelajaran di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika. Tujuan STEM adalah untuk mengembangkan pengetahuan, pemahaman konseptual, kemampuan berpikir kritis, menyiapkan guru untuk berperan dalam sejumlah lapangan kerja yang terkait dengan STEM, mengajak peserta didik untuk berkontribusi dalam perkembangan ekonomi, pemahaman tentang diri sendiri dan dunia (Naloka dkk., 2017).

Integrasi STEM kedalam pembelajaran merupakan suatu pendekatan dimana mata pelajaran tidak diajarkan secara sendiri-sendiri melainkan saling terintegrasi satu sama lain. Pada umumnya pengintegrasian pendidikan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran boleh dijalankan pada semua tingkat pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai universitas, karena aspek pelaksanaan STEM seperti kecerdasan, kreatifitas, dan kemampuan desain tidak tergantung kepada usia (Mark Sanders dkk., 2011).

Hasil belajar merupakan salah satu hal yang penting dalam proses pembelajaran. Syafri dkk.,(2019) menyatakan bahwa hasil belajar merupakan pencapaian kompetensi yang dilalui peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran yang meliputi kompetensi sikap, pengetahuan serta keterampilan. Disisi lain, Ricardo dan Meilani (2017) menyatakan bahwa hasil belajar merupakan akumulasi pembelajaran yang didapatkan oleh siswa selama proses pembelajaran. Hasil belajar adalah tujuan pendidikan yang dijewantahkan dalam proses pembelajaran sehingga siswa dapat mengetahui, memahami, serta mengaplikasikan pengetahuan yang diterimanya.

Atas dasar hal tersebut, maka perlu analisis effect size pengaruh penerapan STEM terhadap

hasil belajar fisika peserta didik. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik yang ditinjau dari tingkat kelas dan materi pelajaran. Tujuan dari penelitian ini ada dua. Pertama, untuk melihat seberapa besar pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik ditinjau dari tingkat kelas. Kedua, untuk melihat seberapa besar pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik ditinjau dari materi pelajaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis. Meta analisis adalah penelitian yang dilakukan dengan cara merangkum, mengkaji dan menganalisis data dari beberapa penelitian yang telah dilakukan. Metode penelitian meta analisis ini mengkaji beberapa artikel pada jurnal nasional dan internasional. Subjek penelitian ini yaitu 20 artikel jurnal nasional maupun internasional yang terbit 10 tahun terakhir. Kriteria artikel jurnal yang dianalisis yaitu: Pertama, artikel yang digunakan meninjau tentang pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Kedua, artikel ini berasal dari jurnal nasional memiliki ISSN. Ketiga, artikel tersebut dipublikasikan 10 tahun terakhir.

Langkah-langkah analisis data yaitu (1) mengidentifikasi jenis penelitian dan variabel – variabel penelitian yang telah ditemukan, dimasukkan pada kolom variabel yang sesuai, (2) mengidentifikasi rerata dan standar deviasi dari data kelompok eksperimen / sebelum perlakuan maupun kelas kontrol / setelah perlakuan untuk setiap subjek / sub penelitian yang telah dilakukan uji coba, (3) penghitungan *effect size* menggunakan parameter statistik berikut ini (Ricardo dan Meilani, 2017).

1. Rata – rata pada satu kelompok

$$ES = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{SD_{pre}}$$

Keterangan:

ES = Effect Size

\bar{X}_{post} = Rata – rata posttest

\bar{X}_{pre} = Rata – rata pretest

SD_{pre} = Standar deviasi pretest

2. Rata – rata pada masing – masing kelompok (two groups posttest only)

$$ES = \frac{\bar{X}_{eksperimen} - \bar{X}_{kontrol}}{SD_{kontrol}}$$

Keterangan:

ES = Effect Size

\bar{X}_E = Rata – rata eksperimen

\bar{X}_C = Rata – rata kontrol

SD_C = Standar deviasi kelas kontrol

3. Rata – rata pada masing – masing kelompok (two groups pre post tests)

$$ES = \frac{(\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_{eksperimen} - (\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_{kontrol}}{\sqrt{\frac{SD_{pre kontrol}^2 + SD_{pre eksperimen}^2 + SD_{post kontrol}^2}{3}}}$$

Keterangan:

ES = Effect Size

\bar{X}_E = Rata – rata eksperimen

\bar{X}_C = Rata – rata kontrol

SD_C = Standar deviasi kelas kontrol

4. Chi – Square

$$ES = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}; r = \sqrt{\frac{X^2}{n}}$$

5. t hitung

$$ES = t \sqrt{\frac{1}{n_{eksperimen}} + \frac{1}{n_{kontrol}}}$$

Keterangan:

ES = Effect Size

n_E = Jumlah kelompok eksperimen

n_K = Jumlah kelompok kontrol

6. Nilai P

CMA (Comprehensive Meta Analisis Software)

Setelah effect size dihitung berdasarkan rumus yang sesuai, selanjutnya effect size dikategorikan dengan kriteria effect size menurut Diancer pada Tabel 1.

Tabel 1. *Kriteria Effect Size (ES)*

ES	Kategori
$ES \leq 0,15$	Sangat Rendah
$0,15 < ES \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < ES \leq 0,75$	Sedang
$0,75 < ES \leq 1,10$	Tinggi
$ES > 1,10$	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Data diperoleh dari jurnal – jurnal yang relevan dengan penelitian ini, serta mendukung untuk dilakukan perhitungan *effect size* dari setiap jurnal. Peneliti mengumpulkan data dari beberapa sumber seperti *Google Scholar*, *Journal of physics*, *EURASIA* dan lain – lain. Dalam penelitian ini jurnal yang digunakan sebanyak 20 jurnal yang telah dipilih berdasarkan kriteria tertentu. Pertama penelitian mengenai pembelajaran berbasis STEM. Kedua diimplementasikan pada pembelajaran fisika SMA. Ketiga berpengaruh terhadap hasil belajar fisika peserta didik.

Hasil yang diperoleh dari perhitungan *effect size* dari 20 jurnal yang telah dianalisis tersebut, digolongkan menjadi dua bagian. Pertama, berdasarkan tingkat kelas. Kedua, berdasarkan materi pelajaran. Data dari analisis artikel secara umum tentang pengaruh penerapan STEM terhadap hasil

belajar fisika peserta didik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Pengelompokan Artikel Secara Umum*

No	Kode Jurnal	Tingkatan Kelas	ES	Kategori
1	J1	XI	1,57	Sangat Tinggi
2	J2	XI	3,70	Sangat Tinggi
3	J3	X	2,32	Sangat Tinggi
4	J4	XI	0,77	Tinggi
5	J5	X	1,88	Sangat Tinggi
6	J6	X	0,97	Tinggi
7	J7	-	1,36	Sangat Tinggi
8	J8	XI	0,72	Sedang
9	J9	XI	0,85	Tinggi
10	J10	X	2,52	Sangat Tinggi
11	J11	XI	3,70	Sangat Tinggi
12	J12	X	0,70	Sedang
13	J13	XI	2,25	Sangat Tinggi
14	J14	X	1,71	Sangat Tinggi
15	J15	XI	2,57	Sangat Tinggi
16	J16	X	1,21	Sangat Tinggi
17	J17	X	2,26	Sangat Tinggi
18	J18	XI	2,66	Sangat Tinggi
19	J19	XI	1,70	Sangat Tinggi
20	J20	-	1,08	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat deskripsi dari artikel dan didapatkan *effect size* masing – masing artikel tentang pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Dari jurnal yang diperoleh didapatkan beberapa data.

Tabel 3. *Effect Size Berdasarkan Tingkat Kelas*

Tingkat kelas	Kode jurnal	Ukuran efek	Rata – rata ukuran efek	Keterangan
X	J3	2,32	1,70	Sangat Tinggi
	J5	1,88		
	J6	0,97		
	J10	2,52		
	J12	0,70		
	J14	1,71		
	J16	1,21		
XI	J17	2,26	2,05	Sangat Tinggi
	J1	1,57		
	J2	3,70		
	J4	0,77		
	J8	0,72		
	J9	0,85		
	J11	3,70		
	J13	2,25		
	J15	2,57		
	J18	2,66		
J19	1,70			

Pengaruh Penerapan STEM Terhadap Hasil Belajar Berdasarkan Materi Pelajaran

Hasil kedua dari penelitian meta analisis ini terkait dengan pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari aspek materi. Rata-rata ukuran efek didapatkan dari perhitungan ukuran efek dari masing-masing artikel. Nilai rata-rata ukuran efek berdasarkan materi yang digunakan dari 9 artikel pada jurnal nasional jurnal internasional dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Effect Size Berdasarkan Materi Pelajaran*

No.	Materi	Jumlah Penelitian	Ukuran Efek	Rata-rata Ukuran Efek	Kategori
1.	Fluida dinamis	1	J1 = 1,57	1,57	Sangat Tinggi
2.	Fluida statis	4	J2 = 3,70 J8 = 0,72 J11 = 3,70 J19 = 1,70	2,45	Sangat Tinggi
3.	Usaha dan energi	2	J5 = 1,88 J6 = 0,97	1,42	Sangat Tinggi
4.	Hukum Newton tentang gerak	1	J12 = 0,70	0,70	Sedang
5.	Gelombang bunyi	1	J15 = 2,57	2,57	Sangat Tinggi

Dari data pada Tabel 4 dideskripsikan bahwa hasil meta analisis pengaruh penerapan STEM berdasarkan materi pelajaran ditemukan bahwa pada fluida dinamis, fluida statis, usaha dan energi serta gelombang bunyi pengaruh penerapan STEM memberikan efek tinggi terhadap hasil belajar dan pada materi hukum Newton tentang gerak pengaruh penerapan STEM memberikan sedang terhadap hasil belajar siswa SMA. Jadi dapat disimpulkan bahwa ukuran efek pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari materi yang digunakan memberikan efek yang berbeda-beda.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah dianalisis pada penelitian ini. Maka dapat disimpulkan dua hasil penelitian yang diperoleh. Pertama, pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar fisika peserta didik memberikan pengaruh yang berarti pada kelas XI SMA dimana rata-rata ukurannya 2,05 dengan kategori sangat tinggi. Kedua, hasil meta analisis pengaruh penerapan STEM berdasarkan materi ditemukan bahwa pada fluida dinamis, fluida statis, dan usaha dan energi serta gelombang bunyi pengaruh penerapan STEM memberikan efek tinggi terhadap hasil belajar dan pada materi hukum Newton tentang gerak pengaruh penerapan STEM memberikan sedang terhadap hasil belajar siswa SMA. Jadi dapat disimpulkan bahwa ukuran efek pengaruh penerapan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari materi yang digunakan memberikan efek yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Amatullah, S. F., Distrik, I. W., & Wahyudi, I. (2019). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan buku siswa berbasis pendekatan terpadu STEM terhadap hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1341>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science , technology , engineering , and mathematics (STEM) subjects on students ' learning : A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23–38.
- Büyükdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the STEM activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on STEM activities. *Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 507.
- Çengel, M., Alkan, A., & Yildiz, E. P. (2019). Evaluate the attitudes of the pre service teachers towards STEM and STEM's sub dimensions. *International Journal of Higher Education*, 8(3), 257–267.
- Hudha, M. N., Batlolona, J. R., & Wartono, W. (2019). Science literacy ability and physics concept understanding in the topic of work and energy with inquiry-STEM. *AIP Conference Proceedings*, 2202. <https://doi.org/10.1063/1.5141676>
- Indrasari, N., Parno, P., Hidayat, A., Purwaningsih, E., & Wahyuni, H. (2020). Designing and implementing STEM-based teaching materials of static fluid to increase scientific literacy skills. *AIP Conference Proceedings*, 2215. <https://doi.org/10.1063/5.0000532>
- Irma, Z. U., Kusairi, S., & Yuliati, L. (2020). Penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis dalam pembelajaran STEM disertai e-formative assessment. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(6), 822. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i6.13638>
- Kanadli, S. (2019). A meta-summary of qualitative findings about STEM education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959–976. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12162a>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrjpf.v5i2.9977>
- Mark Sanders, 박경숙, 이효녕, & 권혁수. (2011). Integrative STEM (science, technology, engineering, and mathematics) education: Contemporary trends and issues. *Secondary Education Research*, 59(3), 729–762. <https://doi.org/10.25152/ser.2011.59.3.729>
- Maulidia, A., Lesmono, A. D., & Supriadi, B. (2019). Inovasi pembelajaran fisika melalui penerapan model PBL (problem based learning) dengan pendekatan STEM education untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi elastisitas dan hukum hooke di SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 185–190.
- Mawarni, R., & Sani, R. A. (2020). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi pokok fluida statis di kelas XI SMA Negeri Tebing Tinggi.

- Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 8(2), 8–15.
<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi/article/view/18678>
- Mulyana, K. M., Abdurrahman, & Rosidin, U. (2018). Implementasi pendekatan science, technology, engineering, and mathematics (STEM) untuk menumbuhkan skill multirepresentasi siswa sma pada materi hukum newton tentang gerak. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 69–75.
- Naloka, A., & Amalia, G. (2017). Landasan pendidikan dasar pengenalan diri sendiri menuju perubahan hidup. *Cet. 1, Landasan Pendidikan.*, 574.
<https://books.google.co.id/books?id=7BVNDwAAQBAJ&pg=PA14&dq=pengertian+pendidikan&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwjO3dfHhoXtAhXPXisKHecKD38Q6AEwAnoECAYQAg#v=onepage&q=pengertian pendidikan&f=false>
- Naloka, Amalia, A., & Grace. (2017). Landasan pendidikan dasar pengenalan diri sendiri menuju perubahan hidup edisi. In *Cet. 1 (Issue Landasan Pendidikan.)*.
<https://books.google.co.id/books?id=7BVNDwAAQBAJ&pg=PA14&dq=pengertian+pendidikan&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwjO3dfHhoXtAhXPXisKHecKD38Q6AEwAnoECAYQAg#v=onepage&q=pengertian pendidikan&f=false>
- Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan ajar berbasis STEM (science, technology, engineering, and mathematics) untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 53–58.
- Parno, Yuliati, L., Munfaridah, N., Ali, M., Rosyidah, F. U. N., & Indrasari, N. (2020). The effect of project based learning-STEM on problem solving skills for students in the topic of electromagnetic induction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022025>
- Parno, Yuliati, L., & Ni'Mah, B. Q. A. (2019). The influence of PBL-STEM on students' problem-solving skills in the topic of optical instruments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012013>
- Permendikbud Nomor 4. (n.d.). *Kurikulum 2013 untuk Tingkat SMA*.
- Ramli, R., Yohandri, Y., Sari, Y. S., & Selisne, M. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik fisika berbasis pendekatan science, technology, engineering, and mathematics untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(1), 10.
<https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/405>
- Ricardo, R., & Meilani, R. I. (2017). Impak minat dan motivasi belajar terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 2(2), 79. <https://doi.org/10.17509/jpm.v2i2.8108>
- Rivai, H. P., & Yuliati, L. (2018). *Penguasaan konsep dengan pembelajaran STEM berbasis masalah materi fluida dinamis pada siswa SMA*. 1080–1088.
- Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Zain, A. N. M., & Ebrahim, N. A. (2020). The effect of STEM project based learning on self-efficacy among high-school physics students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.15>

- Samsudin, M. A., Md Zain, A. N., Jamali, S. M., & Ebrahim, N. A. (2018). Physics achievement in stem project based learning (PjBL): A gender study. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 32, 21–28. <https://doi.org/10.21315/apjee2017.32.2>
- Soros, P., Ponkham, K., & Ekkapim, S. (2018). The results of STEM education methods for enhancing critical thinking and problem solving skill in physics the 10th grade level. *AIP Conference Proceedings*, 1923. <https://doi.org/10.1063/1.5019536>
- Syafri, W., R., Amali, P., & Asrizal. (2019). *Pengaruh buku teks IPA terpadu dalam pendekatan saintifik terhadap hasil belajar siswa kelas VIII SMPN 13 Padang*. 12(2), 201–208.
- Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., & Pricilia, A. (2020). The effectiveness of STEM learning: scientific attitudes and students' conceptual understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012008>
- Widyasmah, M., Abdurrahman, & Herlina, K. (2020). Implementation of STEM approach based on project-based learning to improve creative thinking skills of high school students in physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012072>