



Promoting Student Attitudes Toward STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) through STEM Learning for Junior High School Student

Mempromosikan Sikap Siswa terhadap STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) melalui Pembelajaran STEM untuk Siswa SMP

Lola Jovita^{1*}, Nurul Fitriyah Sulaeman¹, Shelly Efwinda¹

¹ Pendidikan Fisika, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

* Email Penulis Korespondensi: jovitalola24@gmail.com

Article Information	Abstract
Keywords: STEM Learning EDP Model Student Attitudes Heat and Temperature	<i>This study aims to promote student attitudes toward STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) through STEM learning in junior high school students. This type of research is quantitative research. The method used in this study is a quasi-experimental study with one group pretest-posttest design. The treatment given is STEM EDP learning on heat and temperature material for 4 x 90 minute, the sample in this study are 31 students from class VII Public Junior High School 13 at Samarinda City. The results showed that the use of STEM learning with the EDP model had an influence on student attitudes. STEM learning with the EDP model has a significant effect on the attitude shown based on the average value of the student attitude results which increased but not too high from 66,26 to 67,26. These results indicate that the application of STEM to shape student attitudes towards STEM is essential by learning more often that supports continuity of the formation of student attitudes toward STEM.</i>
Info Artikel	Abstrak
Kata kunci: Pembelajaran STEM Model EDP Sikap Siswa Suhu dan Kalor	Penelitian ini bertujuan untuk mempromosikan sikap siswa terhadap STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) melalui pembelajaran STEM pada siswa SMP. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian <i>quasi experiment</i> dengan desain <i>one group pretest-posttest</i> . Perlakuan yang diberikan adalah pembelajaran STEM EDP pada materi suhu dan kalor selama 4 x 90 menit, sampel dalam penelitian ini berjumlah 31 siswa dari kelas VII SMP Negeri 13 di Kota Samarinda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran STEM dengan model EDP memiliki pengaruh terhadap sikap siswa. Pembelajaran STEM dengan model EDP memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil sikap yang ditunjukkan berdasarkan nilai rata-rata hasil sikap siswa yang meningkat namun tidak terlalu tinggi dari 66,26 menjadi 67,26. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan STEM untuk membentuk sikap siswa terhadap STEM sangat penting dan perlu sering

melakukan pembelajaran yang mendukung terbentuknya sikap siswa terhadap STEM secara berkelanjutan.

Copyright (c) 2022 The Author
This is an open access article under the CC-BY-SA license



PENDAHULUAN

Dalam dunia kemajuan teknologi yang pesat saat ini, terdapat kebutuhan yang meningkat akan tenaga kerja yang berpendidikan tinggi dan terampil dari pekerja sains, teknologi, teknik, dan matematika (Ball et al., 2019) Pendidikan STEM memungkinkan siswa untuk mencapai hal mengenai STEM yang mereka butuhkan, untuk memperoleh keterampilan yang dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka dengan informasi yang mereka capai, dan untuk dilatih secara multidimensi di berbagai bidang (Göloğlu Demir et al., 2021). Oleh karena itu sangat penting untuk memicu minat siswa dalam pembelajaran sains dan mempromosikan sikap yang terkait dengan sains di antara para siswa (Heliawati et al., 2020). Sikap terhadap sains telah diakui memiliki peran penting dalam pembelajaran sains (Huang et al., 2019). Untuk meningkatkan sikap siswa terhadap sains menjadi masalah penting bagi komunitas pendidik sains. Siswa yang bersikap negatif terhadap sains, misalnya tidak menyukai sains maka akan menyebabkan mereka gagal dalam sains, beberapa studi juga melaporkan bahwa sikap positif siswa terhadap sains berkorelasi tinggi dengan prestasi sains siswa (Heliawati et al., 2020).

Beberapa fakta membuktikan bahwa sikap siswa terhadap sains umumnya menurun seiring dengan kemajuan pendidikan yang telah berubah dari waktu ke waktu (Uğraş, 2018). Selama beberapa tahun terakhir, semakin sedikit siswa yang tertarik pada masalah yang bersifat ilmu pengetahuan serta teknologi (Osborne & Dillon, 2008). Penelitian di Negara Amerika Serikat menunjukkan dengan mulainya kehilangan daya saing di bidang sains, teknologi, dan teknik, karena hal ini Amerika Serikat telah memimpin reformasi yang disebut pendidikan STEM untuk meningkatkan jumlah siswa serta kualitas pendidikan di bidang tersebut (Dugger, 2010; Kan & Murat, 2018). Penelitian lainnya terdapat di negara berkembang seperti Indonesia termasuk dalam tujuh besar negara yang memiliki lulusan STEM terbanyak di dunia, tetapi fakta rasio atau perbandingan dengan jumlah penduduk di Indonesia menunjukkan bahwa sudah bukan tujuh besar lagi, hanya ada tujuh orang yang lulus dari STEM di antara 10.000 penduduk, hal ini menunjukkan bahwa sistem saat ini harus meningkatkan lulusan STEM (OECD, 2014; Suwono et al., 2019). Sehingga, meningkatkan kumpulan lulusan STEM dengan membentuk sikap positif siswa terhadap ilmu STEM sangat penting.

Pendidikan sains dan teknologi memainkan peran kunci dalam membentuk sikap siswa terhadap penggunaan sains dan teknologi (Heliawati et al., 2020). Siswa yang mempunyai sikap yang positif dalam pembelajaran sains lebih mudah memahami karena berdampak positif terhadap hasil belajar siswa (Hsu et al., 2019). Sikap yang baik membawa dampak pada penerapan STEM dalam proses belajar mengajar sehari-hari (Wahono & Chang, 2019). Penanganan dan pengelolaan emosi yang terjadi selama proses pembelajaran berhubungan erat dengan sikap dan berperan penting dalam memberikan sikap siswa yang baik (Perdana et al., 2019). Pembelajaran STEM melibatkan peserta didik dalam proses desain. Desain merupakan salah satu bagian dari pembelajaran berbasis STEM. STEM memiliki salah satu karakteristik yang harus terlihat dalam proses pembelajaran yaitu *Engineering Design Process* (EDP) (Ulum et al., 2021). EDP merupakan proses pengambilan keputusan, yang biasanya berulang dimana konsep sains, matematika, dan rekayasa dasar diterapkan dan dikembangkan untuk mencari solusi optimal dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Nusyirwan & Prayetno,

2020). Mengenai penggunaan EDP dalam proses pembelajaran STEM di Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan melibatkan penerapan konten STEM sudah dilakukan penelitian terdahulu dan menghasilkan bahwa EDP mampu mengembangkan siswa dalam memberikan 3 solusi dan memecahkan suatu permasalahan, dimana hal tersebut merupakan hasil dari kemampuan proses berpikir siswa sendiri (Utomo et al., 2021). Adapun pembelajaran STEM yang diberikan yaitu materi suhu dan kalor. Pada materi ini, terdapat praktik sains dan teknik yang dapat diajarkan kepada siswa (Triwulandari et al., 2021) dan salah satu penerapan ilmu fisika yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari adalah suhu dan kalor (Anwar et al., 2019). Selain itu, mengingat suhu dan kalor adalah materi yang mempelajari hal sederhana sampai yang lebih kompleks maka pemahaman konsepsi siswa harus disesuaikan sebagaimana para ilmuwan fisika terkait suhu dan kalor (Rahayu et al., 2019).

Dengan tumbuhnya sikap positif terhadap STEM dapat meningkatkan minat siswa dalam bidang sains dan profesi yang berhubungan dengan STEM (Razali et al., 2020). Namun di Indonesia, penelitian untuk mempromosikan pembelajaran STEM terhadap sikap siswa mengenai STEM jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mempromosikan sikap siswa SMP Negeri Samarinda terhadap STEM. Dalam jangka panjang, sikap mengenai STEM ini dapat membantu dalam perencanaan karir di bidang STEM yang mana juga dapat mendorong mereka agar berkarir di bidang STEM dan menjadi tenaga kerja yang handal serta mampu berdaya saing lebih di tingkat global.

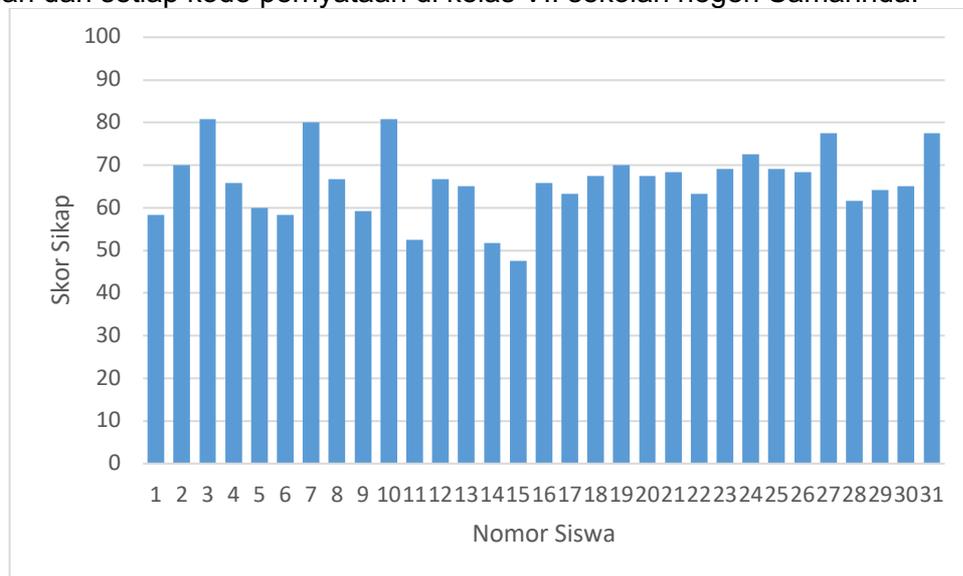
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian jenis kuantitatif, peneliti menggunakan pembelajaran STEM dengan model EDP pada materi Suhu dan Kalor selama 4 pertemuan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian yang bersifat *Quasi experiment* dan desain *one group pretest-posttest*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri Samarinda yang berjumlah 31 siswa (laki-laki = 15, perempuan = 16). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan pernyataan tertulis berupa angket tertutup yang dibagikan pada saat setelah diberi *treatment*/perlakuan kepada siswa. Adapun angket sikap yang digunakan mengadopsi dari artikel milik Unfried et al., (2015). Kemudian, butir pernyataan angket sikap dan pembelajaran STEM menggunakan skala likert dengan angket sikap yang terdiri dari 24 butir pernyataan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian yaitu kuantitatif yang menggunakan statistik (Sugiyono, 2013). Uji statistik dengan melakukan sistem skor, uji normalitas dan uji t-berpasangan. Data yang telah terkumpul melalui angket yang telah disebarkan kepada responden akan dianalisis dalam bentuk angka (kuantitatif) dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2013). Pada pernyataan ini menggunakan skala likert 5 tingkat yaitu sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Selanjutnya, uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Data dikatakan normal, apabila nilai signifikan lebih besar 0,05 dan apabila nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 maka data dikatakan tidak normal. Uji-t berpasangan digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya peningkatan rata-rata dari dua sampel yang saling berhubungan atau berpasangan. Jika $\text{sig. (2-tailed)} < \alpha$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima dan jika $\text{sig. (2-tailed)} > \alpha$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

HASIL DAN DISKUSI

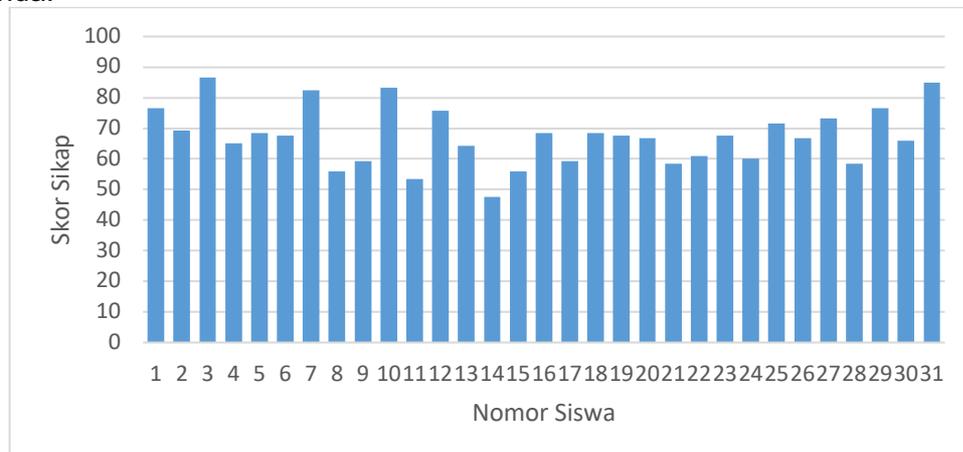
Hasil data sikap siswa terhadap STEM merupakan data kemampuan siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran STEM dengan model EDP dikelas, dengan menggunakan EDP siswa berpengalaman untuk mendefinisikan suatu masalah,

mengembangkan argumentasi, dan akhirnya membuat keputusan yang sesuai dengan langkah EDP (Putra et al., 2021). Serta siswa dapat memiliki kesempatan untuk bekerja sama dengan anggota kelompoknya untuk mengeksplorasi masalah dan mengusulkan solusi (Sulaeman et al., 2021). Proyek peneliti yaitu membuat *box* pendingin sederhana yang menerapkan konsep suhu dan kalor. Perlakuan diberikan selama 4 x 90 menit. Sangat jarang yang meneliti skala sikap STEM saat ini yang dikembangkan di negara kita, yang akan berguna dalam mengukur sikap siswa di negara kita terhadap pendidikan STEM yang menyebar dengan cepat di dunia. Peneliti juga berharap penelitian ini akan memandu institusi, peneliti, dan guru yang ingin menentukan dan menguji sikap siswa sekolah menengah terhadap STEM (Benek & Akcay, 2019). Data akan dianalisis untuk menjawab rumusan masalah. Pertama, data angket sikap ini diperoleh berdasarkan skor pada pernyataan yang berjumlah 24 butir yang diberikan kepada 31 siswa kelas VII-11. Pernyataan angket diberikan kepada siswa pada pertemuan awal dan akhir yaitu setelah kegiatan pembelajaran STEM dengan model EDP selesai. Berikut ialah gambar hasil gabungan dari setiap kode pernyataan di kelas VII sekolah negeri Samarinda.



Gambar 1. Skor Data Sikap Sebelum Perlakuan

Hasil data sikap sebelum perlakuan dengan skor terendah yang diperoleh siswa nomor 15 dengan skor 48 dan skor tertinggi adalah siswa nomor 3 dan 10 dengan skor 81. Selanjutnya hasil data pernyataan angket diberikan kepada siswa dipertemuan terakhir yaitu setelah perlakuan pembelajaran STEM dengan model EDP selesai. Berikut ialah gambar hasil gabungan dari setiap kode pernyataan di kelas VII sekolah negeri Samarinda.



Gambar 2. Skor Data Sikap Sesudah Perlakuan

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh hasil data sikap sesudah perlakuan dengan skor terendah yang diperoleh siswa nomor 14 dengan skor 48 dan skor tertinggi adalah siswa nomor 3 dengan skor 87.

Selanjutnya, sebelum melakukan uji hipotesis maka terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data hasil penelitian sebagai prasyarat untuk melakukan uji hipotesis. Uji hipotesis yang digunakan ialah uji-T berpasangan.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Pre dan Post		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Sebelum	.134	31	.169	.962	31	.337
	Sesudah	.149	31	.076	.968	31	.455

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 1 dapat diinterpretasikan bahwa nilai signifikansi (*2-tailed*) menunjukkan nilai sebelum perlakuan sebesar 0,337 dan sesudah perlakuan sebesar 0,455 yang sesuai dengan syarat distribusi normal yaitu $> 0,05$. Sehingga, berdasarkan uji normalitas tersebut data sikap siswa yang diperoleh dinyatakan terdistribusi secara normal. Selanjutnya, uji-t berpasangan digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya peningkatan rata-rata dari dua sampel yang saling berhubungan atau berpasangan yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji T Berpasangan

		Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower	Upper				
Pair 1	Pre Test - Post Test	-.968	6.829	1.226	-3.473	1.537	-.789	30	.436	

Hasil perhitungan uji-t berpasangan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan dari hasil pretest dan posttest. Pengujian hipotesis menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) yaitu $0,436 > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak yang berarti bahwa tidak ada perbedaan sikap siswa terhadap pembelajaran STEM sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis STEM dilakukan.

Perlakuan yang diberikan kepada siswa yaitu pembelajaran berbasis STEM dengan menggunakan model EDP. Adapun pembelajaran STEM yang diberikan adalah siswa membuat sebuah box vaksin sederhana yang berfungsi untuk menjaga suhu vaksin selama waktu bertahannya vaksin. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak 4 kali pertemuan, dimana setiap pertemuan dilakukan selama 90 menit di kelas VII SMP Negeri Samarinda. Pertemuan pertama siswa diberikan pretest berupa angket sikap siswa mengenai STEM kemudian memaparkan materi pembelajaran yaitu suhu dan kalor. Pertemuan kedua dilaksanakan dimana pada pertemuan ini siswa melakukan eksperimen yaitu membuat box vaksin sederhana secara berkelompok. Kemudian pertemuan 3 yang mana siswa melanjutkan melakukan eksperimen yaitu membuat box vaksin sederhana. Pertemuan keempat merupakan pertemuan terakhir di mana siswa dengan masing-masing kelompok melakukan presentasi hasil eksperimen secara bergantian setelah itu diberikan angket

sikap siswa mengenai STEM. Tahapan eksperimen yang dilakukan siswa sesuai dengan sintaks EDP yaitu *define, learn, plan, try, test, dan decide*. Pada hasil proyek yang dibuat oleh siswa, terdapat 5 kelompok dari 8 yang berhasil memenuhi kriteria keberhasilan box vaksin sederhana yang dapat digunakan untuk menjaga vaksin dengan suhu karena merancang box vaksin dengan menggunakan susunan bahan pelapis yang tepat sesuai dengan hasil yang didapatkan pada tahap *learn* seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Proses Merancang Box Vaksin

Sikap siswa mengenai STEM sebelum diberikan perlakuan yaitu pembelajaran berbasis STEM didapatkan dari hasil angket yang diberikan oleh siswa pada pertemuan pertama (*pretest*), dimana angket dikerjakan selama 15 menit dan didapatkan 31 data dari 31 siswa. Adapun hasil rata-rata angket sikap siswa mengenai STEM sebelum diberikan pembelajaran berbasis STEM adalah sebesar 66,35 dengan skor minimum 48 dan skor maksimum 81. Kemudian, sikap siswa setelah diberikan perlakuan yaitu pembelajaran berbasis STEM didapatkan dari hasil angket yang diberikan oleh siswa pada pertemuan terakhir (*posttest*). Angket dikerjakan selama 15 menit dan didapatkan 31 data dari 31 siswa. Adapun hasil rata-rata angket sikap siswa mengenai STEM setelah diberikan pembelajaran berbasis STEM adalah sebesar 67,32 dengan skor minimum 48 dan skor maksimum 87. Dapat dilihat skor angket sikap siswa mengenai STEM setelah diberikan pembelajaran berbasis STEM mengalami peningkatan dibandingkan dengan sikap siswa mengenai STEM sebelum diberikan pembelajaran STEM. Tetapi, pada hasil perhitungan uji-t didapatkan hasil dengan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,436 > 0,05$, yang berarti bahwa sikap siswa mengenai STEM sebelum dan setelah diberikan pembelajaran berbasis STEM tidak mengalami perbedaan. Hal ini, sejalan dengan penelitian dari Ibrahim & Şeker, (2022) menunjukkan perlunya dukungan untuk implementasi sepenuhnya dari pendekatan STEM di sekolah yang dapat mempengaruhi sikap siswa terhadap pendidikan STEM secara lebih positif, karena hasil sikap sangat sulit diukur dan karena penelitian yang sebanyak 4 pertemuan saja tidak cukup untuk membawa perubahan besar dalam sikap jangka panjang (Dahniar, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh simpulan bahwa pembelajaran STEM dengan model EDP tidak mengalami perbedaan yang telah dianalisis menggunakan uji-T berpasangan terhadap sikap siswa mengenai STEM dengan dibuktikan hasil nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,436 > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak yang berarti bahwa tidak ada perbedaan sikap siswa terhadap pembelajaran STEM dengan model EDP sebelum dan sesudah pembelajaran dilakukan. Dengan penerapan pembelajaran STEM model EDP selanjutnya diharapkan menjadi referensi bagi sekolah untuk dapat menerapkan pembelajaran STEM pada materi lain untuk memaksimalkan kegiatan belajar siswa kedepannya dan diharapkan dapat menjadi inspirasi untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan serta lebih memperhatikan sikap siswa selama pembelajaran berlangsung karena sikap perlu sering dilakukan dalam

pembelajaran yang mendukung terbentuknya sikap siswa terhadap STEM secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Anwar, C., Saregar, A., Yuberti, Y., Zellia, N., Widayanti, W., Diani, R., & Wekke, I. S. (2019). Effect size test of learning model arias and PBL: Concept mastery of temperature and heat on senior high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(3). <https://doi.org/10.29333/ejmste/103032>
- Ball, C., Huang, K. T., Rikard, R. V., & Cotten, S. R. (2019). The emotional costs of computers: an expectancy-value theory analysis of predominantly low-socioeconomic status minority students' STEM attitudes. *Information Communication and Society*, 22(1), 105–128. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2017.1355403>
- Benek, I., & Akcay, B. (2019). Development of STEM attitude scale for secondary school students: Validity and reliability study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(1), 32–52. <https://doi.org/10.18404/ijemst.509258>
- Dahniar, A. (2019). Memahami Pembentukan Sikap (Attitude). *Jurnal Balai Diklat Keagamaan Bandung*, XIII, 202–206.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6Th Biennial International Conference on Technology Education Research*, March, 1–8. <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>
- Göloğlu Demir, C., Tanik Önal, N., & Önal, N. (2021). Investigation of Middle School Students' Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education and Determination of the Predictors. *Journal of Science Learning*, 4(2), 101. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i2.28859>
- Heliawati, L., Permana, I., & Kurniasih, E. (2020). Student communication skills from internalizing religious values to energy modules in life systems. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 125–133. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.32307>
- Hsu, P. S., Lee, E. M., Ginting, S., Smith, T. J., & Kraft, C. (2019). A Case Study Exploring Non-dominant Youths' Attitudes Toward Science Through Making and Scientific Argumentation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 185–207. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09997-w>
- Huang, L., Huang, F., Oon, P. T., & Mak, M. C. K. (2019). Constructs evaluation of student attitudes towards science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/109168>
- Ibrahim, M., & Şeker, H. (2022). Examination of the attitudes of grade 7 and 8 students towards STEM education in Turkey and Ghana. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 10(1). <https://doi.org/10.31129/lumat.10.1.1657>
- Kan, A. Ü., & Murat, A. (2018). Investigation of Prospective Science Teachers' 21st Century Skill Competence Perceptions and Attitudes Toward STEM. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(4), 251–272.
- Nusyirwan, D., & Prayetno, E. (2020). Mengajar Engineering Design Process Untuk Memperkenalkan STEM Pada Siswa Madrasah Ibtidaiyah Raudhatul Qur'an. *Warta Pengabdian*, 14(4), 272. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v14i4.19726>
- OECD, O. for E. C. and D. (2014). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I, Revised edition, February 2014): Student Performance in Mathematics, Reading and Science. In *OECD Publishing*.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections. *London: Nuffield Foundation*, January, 8. <http://www.fisica.unina.it/traces/attachments/article/149/Nuffield-Foundation-Osborne-Dillon-Science-Education-in->

- Europe.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/FA17ED57-71AF-429E-B7E5-D9E33DA4A538
- Perdana, R., Subiyantoro, C., & Anggraini, L. (2019). Sikap dan Motivasi pada Mata Pelajaran Fisika. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 5(2), 178. <https://doi.org/10.32699/spektra.v5i2.102>
- Putra, P. D. A., Sulaeman, N. F., Supeno, & Wahyuni, S. (2021). Exploring Students' Critical Thinking Skills Using the Engineering Design Process in a Physics Classroom. *Asia-Pacific Education Researcher*, 2017. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00640-3>
- Rahayu, P., Prastowo, S. H. B., & Harijanto, A. (2019). Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Melalui Three Tier Test Pada Siswa SMA Kelas XI. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, 3(2), 89–93.
- Razali, F., Manaf, U. K. A., Talib, O., & Hassan, S. A. (2020). Motivation to learn science as a mediator between attitude towards STEM and the development of stem career aspiration among secondary school students. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1 A), 138–146. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081318>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D. A., Mineta, I., Hakamada, H., Takahashi, M., Ide, Y., & Kumano, Y. (2021). Exploring Student Engagement in STEM Education through the Engineering Design Process. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.30870/jppi.v7i1.10455>
- Suwono, H., Fachrunnisa, R., Yuenyong, C., & Hapsari, L. (2019). Indonesian Students' Attitude and Interest in STEM: An Outlook on the Gender Stereotypes in the STEM Field. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012079>
- Triwulandari, S., Azizah, R. D. A. F. Z., Syam, M., Putra, P. D. A., & Sulaeman, N. F. (2021). Exploring Science and Engineering Practices in Indonesian Physics Textbook about Heat and Temperature. *ICTROPS International Conference for Tropical Studies and Its Applications*.
- Uğraş, M. (2018). The Effects of STEM Activities on STEM Attitudes, Scientific Creativity and Motivation Beliefs of the Students and Their Views on STEM Education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5). <https://doi.org/10.15345/iojes.2018.05.012>
- Ulum, M. B., Putra, P. D. A., & Nuraini, L. (2021). Identifikasi penggunaan EDP (Engineering Design Process) dalam berpikir engineer siswa SMA melalui Lembar Kerja Siswa (LKS). *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v8i2.20753>
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The Development and Validation of a Measure of Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622–639. <https://doi.org/10.1177/0734282915571160>
- Utomo, A. P., Priskasari, D. I., & Narulita, E. (2021). The Effect of Agrosains Based Engineering Design Process Learning Model With A Stem Approach to SMP Student. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 9(2), 120. <https://doi.org/10.26714/jps.9.2.2021.120-125>
- Wahono, B., & Chang, C. Y. (2019). Development and validation of a survey instrument (AKA) towards attitude, knowledge and application of stem. *Journal of Baltic Science Education*, 18(1), 63–76. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.63>