



Analisis Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa: Meta Analisis

Azkiya Zakhrofa¹, Bayu Setiaji^{2*}

^{1,2} Universitas Negeri Yogyakarta; azkiyazakhrofa.2023@student.uny.ac.id, bayusetiaji@uny.ac.id

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa. Hipotesis awal yang digunakan adalah pendekatan menggunakan STEM ini memberikan pengaruh terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa. Tujuan ini dicapai dengan dilakukannya analisis meta terhadap 20 artikel dari sumber basis data ERIC dan Google Scholar yang terfokus pada perubahan atau peningkatan aktivitas belajar siswa setelah diterapkannya pendidikan dengan pendekatan STEM. Hasil yang didapatkan dari analisis menggunakan machine learning menunjukkan nilai summary effect dengan presentase efektivitas sebesar 74%. Perolehan hasil summary effect tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa secara menyeluruh pada beberapa variasi variabel moderat yang digunakan. Pelibatan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan untuk membandingkan peningkatan aktivitas belajar siswa dengan menggunakan pendekatan STEM dan tanpa menggunakan pendekatan STEM. Setelah dilakukan analisis secara menyeluruh, ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM memberikan pengaruh yang lebih unggul dibandingkan tanpa menggunakan pendekatan STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa sehingga mampu meningkatkan kualitas hasil belajarnya.

Katakunci: STEM, Aktivitas Siswa, Meta Analisis, pendidikan STEM, Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika

DOI:

<https://doi.org/10.47134/physics.v1i1.135>

*Correspondensi: Bayu Setiaji

Email: bayusetiaji@uny.ac.id

Received: 04-10-2023

Accepted: 16-11-2023

Published: 25-12-2023



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: *This study was conducted to determine the effect of the STEM approach on increasing student learning activities. The initial hypothesis used is that the STEM approach has an influence on increasing student learning activities. This goal was achieved by conducting a meta-analysis of 20 articles from the ERIC and Google Scholar databases that focused on changes or improvements in student learning activities after the implementation of education with the STEM approach. The results obtained from the analysis using machine learning showed a summary effect value with a percentage of effectiveness of 74%. The summary effect results show that learning with the STEM approach has a positive effect on increasing student learning activities as a whole in several variations of moderate variables used. The involvement of control and experimental classes was carried out to compare the increase in student learning activities using the STEM approach and without using the STEM approach. After a thorough analysis, it was concluded that learning using the STEM approach provides a superior effect compared to without using the STEM approach on increasing student learning activities so as to improve the quality of learning outcomes.*

Keywords: *STEM, student activity, meta-analysis, STEM education, Science Technology Engineering and Mathematic*

Pendahuluan

Pendidikan merupakan hal yang memiliki pengaruh besar terhadap keberlangsungan masa depan sebuah peradaban (Saifulloh & Darwis, 2020). Pendidikanlah yang nantinya akan menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas, baik dalam negeri maupun luar negeri (Zulwisli et al., 2022). Berkembangnya peradaban di suatu

bangsa bergantung pada generasinya. Karena itu, penting untuk mempersiapkan generasi penerus bangsa untuk menjadi sosok pembawa perubahan dan atau perkembangan. Salah satu langkah untuk mencapainya adalah dengan memaksimalkan kualitas sistem pendidikan. Semakin baik sistem pendidikan yang diterapkan, semakin berkembang potensi siswanya, semakin besar kemungkinan suatu negara mencapai puncak keberhasilannya (Negara & Kurniawati, 2023). Oleh sebab itu, penting bagi para siswa untuk memperoleh pendidikan yang menjamin mereka mendapatkan penguasaan ilmu yang maksimal.

Pemberian pendidikan kepada anak mampu meningkatkan potensi dasar yang dimiliki oleh anak tersebut. Potensi dasar seperti potensi kecerdasan, fisik, etika bermasyarakat, mental, emosi, kecakapan, dan kepribadian anak dapat berkembang ke ranah yang positif yang nantinya diharapkan mampu membentuk pribadi yang berkualitas (Utami et al., 2020). Siswa yang memiliki potensi dasar yang mumpuni, mampu berpikir kreatif dengan melibatkan kemampuan mencari solusi untuk permasalahan yang ia hadapi kelak (Fitriani et al., 2017). Karena itu, penting untuk memaksimalkan pendidikan untuk generasi penerus peradaban bangsa.

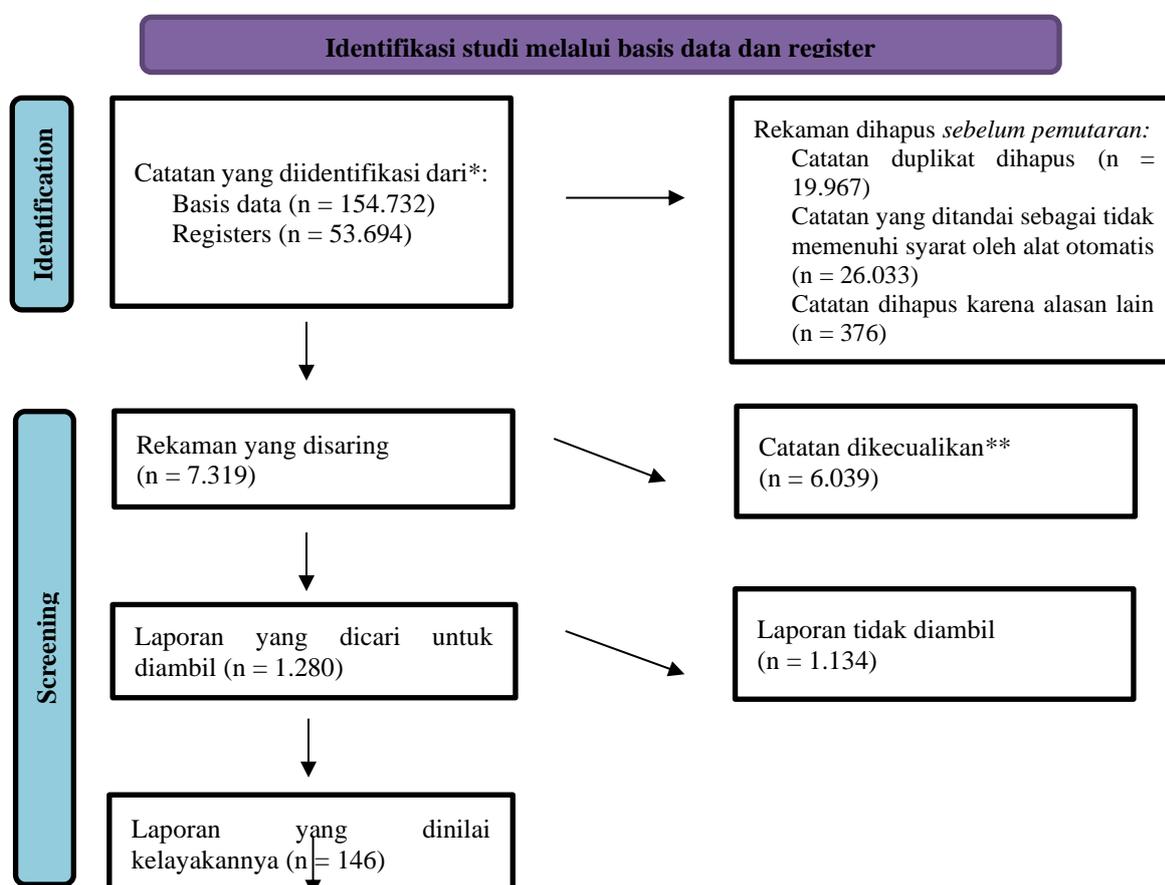
Banyak hal yang bisa dilakukan untuk mengupayakannya. Salah satunya adalah dengan mengadakan pembelajaran yang mampu membuat siswa ikut aktif selama proses belajar mengajar berlangsung (Amin et al., 2022). Dampaknya, siswa akan lebih terlatih untuk selalu ambil bagian dalam setiap kegiatan, melatih kemampuan siswa untuk berpikir kritis, melatih siswa untuk lebih tanggap dan mampu berpikir untuk mencari solusi dalam setiap masalah, dan kemampuan berkomunikasi yang baik. Untuk mencapainya, pembelajaran berbasis STEM dapat diterapkan dalam proses pembelajaran.

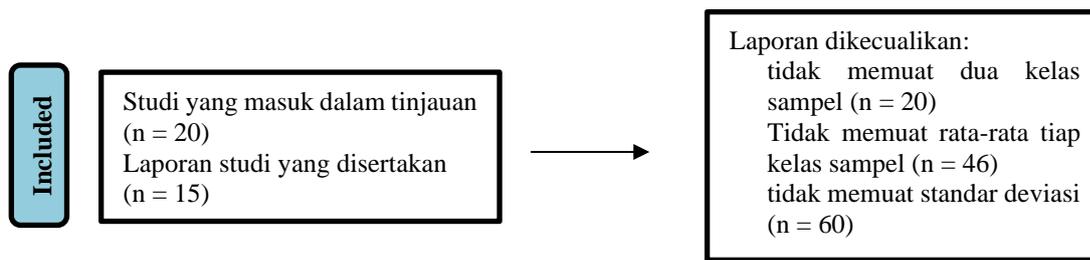
STEM merupakan metode pembelajaran yang fokus pada empat bidang disiplin ilmu yaitu pengetahuan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang diterapkan dalam konteks dunia nyata dengan pembelajaran pencarian solusi pada suatu masalah (Nurtanto et al., 2020). Pendidikan dengan menggunakan pendekatan STEM mampu melatih siswa untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang ia dapat guna memecahkan masalah di lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Izzah & Mulyana, 2021). Pendidikan dengan pendekatan STEM fokus pada penerapan ilmu-ilmu terpadu dalam batas disiplin untuk dapat digunakan dalam kehidupan nyata (Nikfarjam, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah menerapkan pendidikan dengan sistem STEM mampu meningkatkan aktivitas belajar siswa yang nantinya diharapkan mampu meningkatkan kualitas hasil belajarnya (Mirici et al., 2019). Hipotesis awal yang digunakan adalah pendekatan menggunakan STEM ini memberikan pengaruh terhadap peningkatan belajar siswa.

Metode

Penelitian ini merupakan meta analisis yang menggunakan penelitian-penelitian pendidikan yang membahas tentang pengaruh pendekatan STEM dalam proses pembelajaran yang nantinya akan memberikan dampak pada meningkat atau tidaknya hasil belajar siswa sebagai populasinya. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan mencari artikel di basis data ERIC dan Google Scholar. Fokus pencarian dilakukan ke artikel yang terbit antara tahun 2013 hingga 2023 atau sepuluh tahun terakhir yang difokuskan pada artikel berbahasa inggris dan indonesia. Artikel yang dicari merupakan

artikel yang membahas dan memuat data tentang perbandingan dampak, efek, atau hasil dari kegiatan siswa yang menggunakan pembelajaran pendekatan STEM dengan pembelajaran terhadap siswa dengan tanpa pendekatan STEM. Selain kriteria tersebut, artikel juga harus memuat data berupa standar deviasi, nilai rata-rata, dan nilai sampel untuk dua kelas, yaitu kelas yang digunakan sebagai kelas kontrol dan kelas yang digunakan sebagai kelas eksperimen yang nantinya, data yang diperoleh akan digunakan untuk analisis. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel dalam penelitian mengenai pengaruh pendekatan STEM terhadap peningkatan hasil belajar siswa adalah "Learning Methods", "STEM", "Science Technology Engineering and Mathematic", "Meta Analysis", "Improvement in Student Learning Activities", dan "Improvement". Melalui kata kunci yang digunakan, diperoleh hasil sebanyak 154.732 artikel, kemudian spesifikasi dilakukan dengan menambahkan kata kunci baru yaitu "Full Text Available" dan menyeleksi artikel menjadi lebih sedikit sebanyak 7.319 artikel. Kategori "Journal Articles" juga ditambahkan untuk mendapatkan artikel yang lebih spesifik yaitu diperoleh sejumlah 1.280 artikel. Kemudian, seleksi lebih lanjut dilakukan, salah satunya adalah dengan menambahkan kata kunci "Program Effectiveness" dan "STEM Education" yang menampilkan 146 artikel yang sesuai. Untuk menyeleksi lebih lanjut artikel yang muncul di kolom pencarian, peneliti membaca satu-persatu artikel dari 146 artikel yang diperoleh untuk mencari data yang sesuai dengan kriteria yang kemudian didapat 20 artikel dengan data yang lengkap sesuai kriteria dalam penelitian yang membahas pengaruh STEM terhadap aktivitas belajar ini. Diagram di bawah menggambarkan lebih jelas dari pencarian data yang dilakukan.





Langkah yang dilakukan setelah mengumpulkan data adalah melakukan analisis *summary effect* dan *forest plot* menggunakan *machine learning Rstudio*. Analisis *summary effect* dan *forest plot* dilakukan untuk mengetahui gambaran umum tentang apakah penelitian mengenai pengaruh pendekatan STEM dalam pembelajaran benar memberikan efek ke dalam kegiatan belajar siswa (Elvianasti et al., 2022). Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menentukan *summary effect* dirangkum dalam beberapa tahapan dengan persamaannya yaitu yang pertama menentukan nilai rata-rata *effect* terbobot (M) menggunakan persamaan:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i}$$

Dengan

$$W_i = \frac{1}{V_{Y_i}}$$

Dimana Y_i merupakan *Effect Size* studi ke- i dan V_{Y_i} merupakan variansi *Effect Size* studi ke- i . Selanjutnya, menentukan variansi dari *summary effect* (V_M) dengan persamaan:

$$V_M = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i}$$

Standar error dari *summary effect* (SE_M) dihitung setelah variansi dari *summary effect* (V_M)

Ditentukan nilainya. Standar error dari *summary effect* (SE_M) dapat dicari menggunakan persamaan:

$$SE_M = \sqrt{V_M}$$

Langkah yang perlu dilakukan selanjutnya adalah menentukan nilai batas bawah (LL_M) dan batas atas (UL_M) menggunakan persamaan:

$$LL_M = M - 1.96 \times SE_M$$

$$UL_M = M + 1.96 \times SE_M$$

Terakhir, menentukan nilai Z guna menguji hipotesis nol ($H_0: True Effect \theta = 0$) dengan persamaan:

$$Z = \frac{M}{SE_M}$$

P - value one-tailed test:

$$p = 1 - \Phi(\pm|Z|)$$

P - value two-tailed test:

$$p = 1 - 2[\Phi(\pm|Z|)]$$

Selain menerapkan persamaan, analisis *summary effect* juga bisa dilakukan dengan menggunakan bantuan *machine learning Rstudio* (Hooch et al., 2020). Penggunaan *machine*

learning Rstudio ini selain memudahkan dalam melakukan analisis serta menampilkan hasil *summary effect* dan *forest plot*, juga dapat mendeteksi artikel mana yang nantinya akan menjadi *outlier* atau artikel yang memiliki data namun tidak sesuai dengan kriteria analisis sehingga perlu dikecualikan atau tidak dimasukkan dalam analisis karena akan memunculkan hasil yang tidak relevan dengan judul (U., 2020). Dalam penelitian ini, digunakan 20 artikel tentang pengaruh pendekatan atau pembelajaran berbasis STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa yang memuat data nilai standar deviasi, rata-rata, dan jumlah nilai sampel dari kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk dianalisis dan dideteksi artikel mana saja yang termasuk ke dalam *outlier*. Caranya adalah dengan melakukan analisis terhadap rata-rata pada setiap artikel yang diperoleh. Jika *forest plot* yang ditampilkan menunjukkan penyimpangan atau tidak lurus membentuk garis vertikal, maka artikel yang menyimpang dari garis tersebut dicurigai tidak sesuai dengan kriteria analisis sehingga perlu untuk dikecualikan (Sari et al., 2020). Kemudian, analisis dilanjutkan dengan menganalisis setiap variabel moderator yang digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan variabel berdasarkan negara asal artikel tersebut yaitu dibedakan menjadi Asia dan Non-Asia, serta motivasi untuk apa tujuan artikel itu ditulis yaitu untuk tujuan edukasi atau tujuan pembelajaran. Hasil dari analisis *summary effect* terhadap rata-rata dari 20 artikel yang digunakan serta analisis terhadap setiap variabel yang digunakan, diperoleh 15 artikel yang benar-benar relevan dengan penelitian ini dan dapat dilakukan analisis lebih lanjut.

Instrumen

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari pencarian menggunakan kata kunci yaitu "Learning Methods", "STEM", "Science Technology Engineering and Mathematic", "Meta Analysis", "Improvement in Student Learning Activities", dan "Improvement" melalui basis data Google Scholar dan ERIC dengan memberikan beberapa spesifikasi berupa penambahan kata kunci seperti "Full Text Available", "Journal Articles", "Program Effectiveness" dan "STEM Education" dan beberapa pengecualian dengan pada artikel yang dianggap tidak memiliki data relevan atau sesuai dengan penelitian yang akan digunakan, sehingga diperoleh data final yang dianalisis menggunakan machine learning RStudio berupa 20 artikel yang mengkaji tentang pengaruh STEM terhadap berbagai aktivitas belajar siswa dan memuat data standar deviasi dan rata-rata dari dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Persetujuan Etik

Penelitian yang berhubungan dengan manusia maka harus melalui persetujuan etik dari komisi etik penelitian kesehatan (KEPK). Peneliti harus menyampaikan bagaimana persetujuan etik dari penelitian, nomor surat persetujuan etik, dan diberikan persetujuan oleh komisi etik mana. Jumlah halaman minimal 6 halaman dan maksimum 10 halaman ukuran A4.

Hasil dan Pembahasan

Proses pencarian data memperoleh 20 artikel yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir. Artikel yang digunakan harus berupa artikel yang membahas tentang pengaruh STEM terhadap aktivitas belajar siswa. Baik peningkatan pemahaman, peningkatan hasil

belajar, kemampuan berpikir siswa, dan atau lainnya (Donmez, 2020). Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah sampel dari masing-masing kelas, rata-rata dari masing-masing kelas, dan standar deviasi dari masing-masing kelas, baik itu kelas eksperimen berupa pembelajaran tanpa pendekatan STEM dan kontrol berupa pembelajaran dengan pendekatan STEM. Data di bawah merupakan data dari masing-masing artikel yang diperoleh.

Tabel 1: data dari 20 artikel yang ditemukan

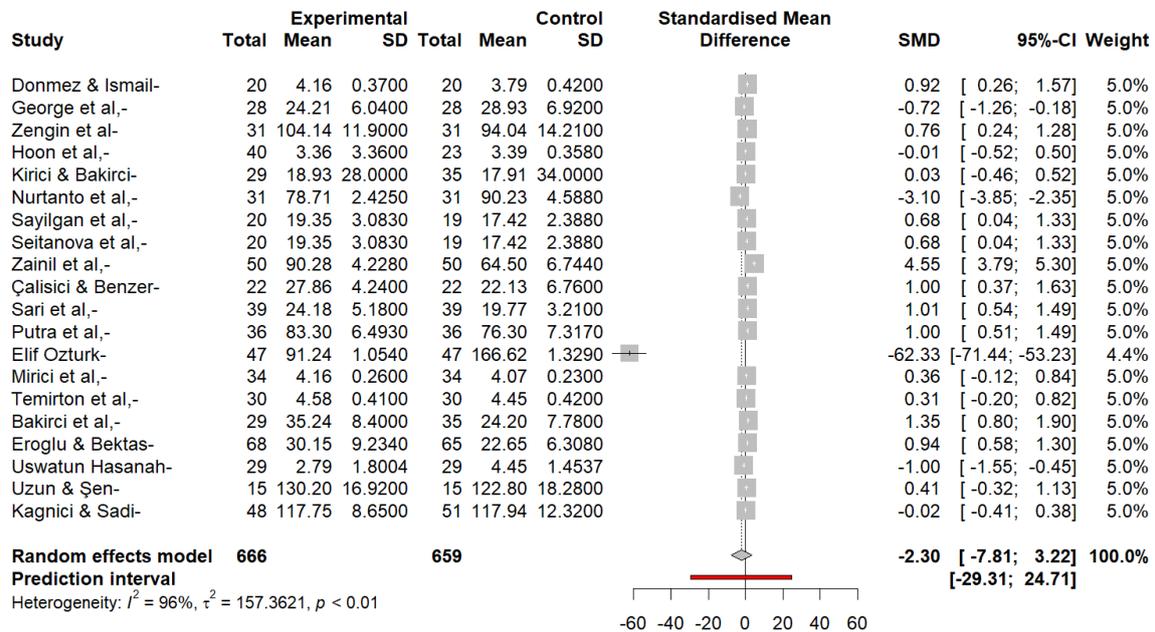
Author	year	NC	MC	SC	NE	ME	SE	Negara	Purpose
Donmez & Ismail	2021	20	3,79	0,42	20	4,16	0,37	Asia	Educational
George et al,	2020	28	28,93	6,92	28	24,21	6,04	Non-Asia	Educational
Zengin et al,	2022	31	94,04	14,21	31	104,14	11,9	Asia	Educational
Hoon et al,	2020	23	3,39	0,358	40	3,36	0,381	Asia	Learning
Kirici & Bakirci	2021	35	17,91	34	29	18,93	28	Asia	Educational
Nurtanto et al,	2020	31	90,23	4,588	31	78,71	2,425	Asia	Educational
Sayilgan et al,	2022	19	17,42	2,388	20	19,35	3,083	Asia	Educational
Seitanova et al,	2023	30	3,53	0,9	30	4,17	0,91	Asia	Educational
Zainil et al,	2023	50	64,5	6,744	50	90,28	4,228	Asia	Learning
Çalisici & Benzer	2021	22	22,13	6,76	22	27,86	4,24	Asia	Educational
Sari et al,	2020	39	19,77	3,21	39	24,18	5,18	Asia	Educational
Putra et al,	2021	36	76,3	7,317	36	83,3	6,493	Asia	Educational
Elif Ozturk	2021	47	166,62	1,329	47	91,24	1,054	Asia	Educational
Mirici et al,	2019	34	4,07	0,23	34	4,16	0,26	Asia	Educational
Temirton et al,	2023	30	4,45	0,42	30	4,58	0,41	Asia	Learning
Bakirci et al,	2022	35	24,2	7,78	29	35,24	8,4	Asia	Educational

Eroglu & Bektas	2022	65	22,646	6,308	68	30,147	9,234	Asia	Learning
Uswatun Hasanah	2020	29	4,4483	1,45372	29	2,7931	1,80038	Asia	Educational
Uzun & Şen	2023	15	122,8	18,28	15	130,2	16,92	Asia	Educational
Kagnici & Sadi	2021	51	117,94	12,32	48	117,75	8,65	Asia	Educational

Tabel di atas merangkum perolehan data dari 20 artikel yang berhasil dikumpulkan. 20 data yang terkumpul berasal dari artikel yang diterbitkan pada tahun 2019 hingga 2023 atau 5 tahun terakhir. Data dari 20 artikel tersebut terdiri atas 19 data yang berasal dari negara benua Asia dan 1 data dari negara non-Asia (Çalışıcı, 2021). Pemilihan variabel dari jenis negaranya ini dimaksudkan untuk menjadi variasi, pengaruh yang diberikan dari pembelajaran menggunakan pendekatan STEM hanya terjadi di salah satu bagian dari negara Asia atau memberikan pengaruh pada negara yang termasuk Non-Asia juga. Selanjutnya, pemilihan variabel moderator yang terdiri dari *educational* dan *learning* ini dimaksudkan untuk memberikan variasi. Untuk meluaskan pengetahuan dan data serta pembenaran mengenai hipotesis awal tentang STEM memberikan pengaruh terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa (George et al., 2020). Variasi yang diberikan adalah yang pertama mengenai kajian tentang dampak dari pendekatan STEM terhadap peningkatan hasil belajar siswa yang dilakukan langsung kepada siswa pada saat kegiatan belajar mengajar, contohnya pada penelitian tentang pengaruh STEM terhadap berpikir kreatif ilmiah siswa kelas 9 milik Seyide Eroglu dan Oktay Bektas yang terbit pada tahun 2022 ini mengatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan kreativitas ilmiah siswa (Putra et al., 2021). Kegiatan berbasis STEM mengarahkan siswa untuk menghasilkan banyak ide, mampu melihat situasi masalah yang sama dari sudut pandang berbeda, dan menghasilkan solusi yang berasal dari pemikiran mereka sendiri sehingga orisinal (Eroglu & Bektas, 2022). penelitian serupa juga dilakukan oleh Melva Zaainil, dkk. Pada tahun 2023 dengan nilai rata-rata kelas kontrolnya 64,5 dan kelas eksperimennya 90,28 ini mengatakan bahwa siswa yang belajar di kelas digital berbasis STEM memiliki ketrampilan abad 21 yang lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang tidak belajar di kelas digital berbasis STEM (Retnawati et al., 2018). Kemudian yang kedua adalah kajian mengenai ilmu pendidikannya, sehingga tidak dilakukan langsung pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. Contohnya, hasil penelitian oleh Salih Uzun and Nihat Şen pada tahun 2023 menemukan bahwa lingkungan pembelajaran STEM lebih efektif dibandingkan pembelajaran berbasis kurikulum dalam meningkatkan prestasi siswa (Banda & Nzabahimana, 2021).

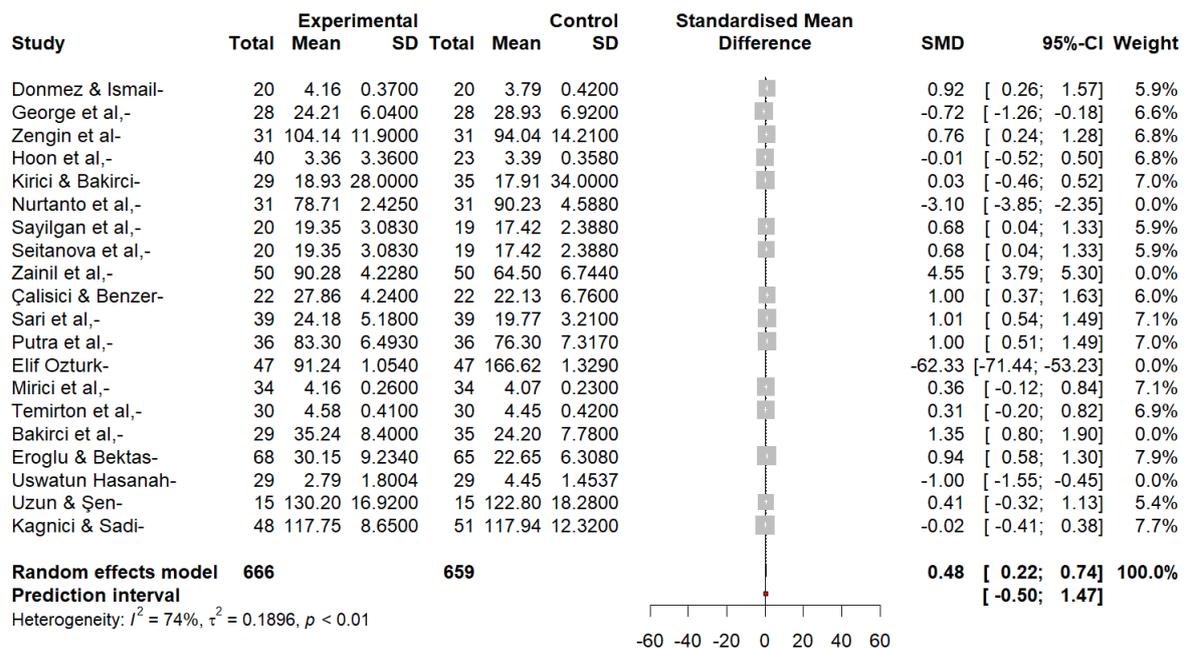
Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah analisis *summary effect* serta menampilkan *forest plot* menggunakan *machine learning* Rstudio. *Summary effect* ini dilakukan untuk menggabungkan seluruh data yang diperoleh sebelumnya pada saat tahap paling akhir pengumpulan data yang memperoleh data dari 20 artikel. Nilai *summary effect*

diperoleh melalui analisis menggunakan *machine learning* Rstudio. Hasilnya, diperoleh hasil analisis yang memuat *Standardised Mean Different* (SMD) yang memuat artikel sesuai kriteria dan artikel tidak sesuai kriteria dan nantinya akan menjadi *outlier*.



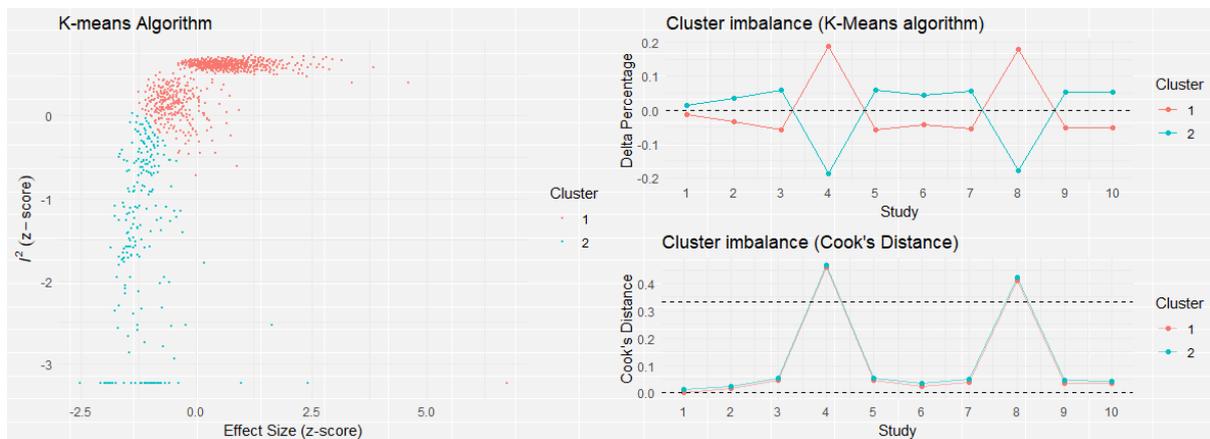
Gambar 1. Analisis *summary effect* pertama dan *forest plot*-nya

Hasil analisis *summary effect* pertama menunjukkan bahwa terdapat beberapa artikel yang tidak sejajar lurus berada pada garis SMD. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan nilai standar deviasi, nilai rata-rata, ataupun jenis-jenis variasi pada setiap kelasnya (Nejad, 2021). Adanya penyimpangan atau ketidaksejajaran SMD ini menjadikannya indikasi bahwa terdapat beberapa artikel yang tidak memiliki data yang relevan untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Hasil *summary effect* yang pertama ini menunjukkan nilai $I^2 = 96\%$. Sedangkan, batas maksimal nilai I^2 yang ideal untuk penelitian meta-analisis adalah 75% (Uzun & Şen, 2023). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengecualian terhadap artikel-artikel yang tidak relevan atau masuk ke dalam *outlier*. Kemudian, interval nilai *summary effect* berada pada *range* [-7,81; 3,22] yang artinya penelitian ini tidak efektif dilakukan saat ini. Selain itu, prediksi interval pada analisis *summary effect* yang pertama ini juga menunjukkan nilai yang membuat penelitian ini tidak efektif jika dilakukan penelitian ulang di masa depan karena melintasi nilai nol (0) yaitu intervalnya berada pada [-29,31; 24,71]. Dari hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan eliminasi terhadap artikel-artikel yang tidak masuk kriteria analisis pada sistem atau yang tidak sejajar dalam *Standardised Mean Different* (SMD) untuk memperoleh nilai I^2 yang ideal yaitu kurang dari atau sama dengan 75% (Seitenova et al., 2023). Langkah ini juga dapat dikatakan sebagai melakukan eliminasi terhadap artikel yang termasuk ke dalam *outlier* analisis (Kağnıcı & Sadi, 2021). Setelah dilakukan eliminasi, diperoleh data seperti di bawah ini.



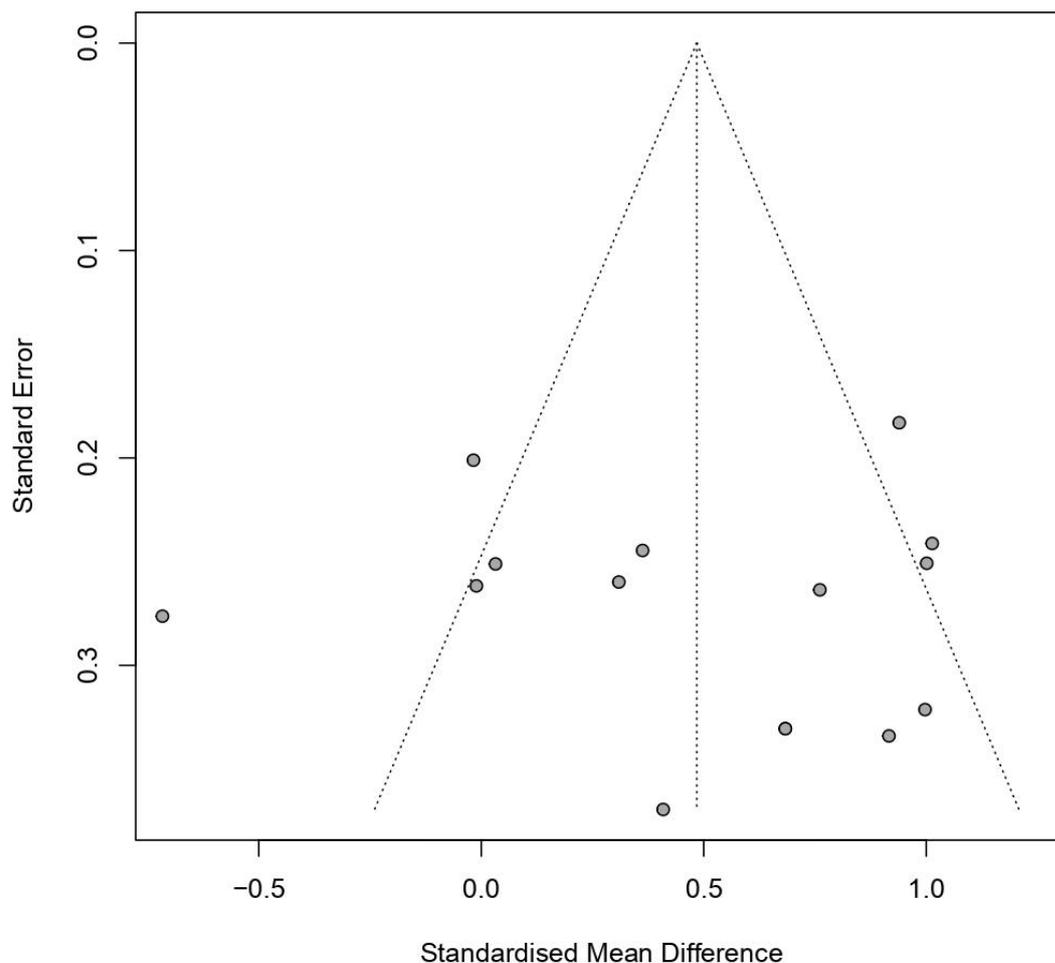
Gambar 2. Analisis *summary effect* setelah eliminasi beserta *forest plot*-nya

Gambar di atas menunjukkan perolehan data setelah melakukan eliminasi pada data yang terdeteksi tidak relevan dengan penelitian mengenai pengaruh pendekatan atau pembelajaran berbasis STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa ini. Data menunjukkan bahwa bobot tiap artikel berada pada range 5,4% hingga 7,7% dimana artikel milik Kagnici & Sadi (2021) memiliki bobot presentase paling besar yaitu 7,7%. Beberapa data menunjukkan presentase bobot 0,0% karena data tersebut merupakan data yang tereliminasi sehingga perlu dibuang dan menjadikan presentase bobotnya 0,0%. Data yang perlu dibuang supaya analisis memperoleh nilai I^2 yang ideal untuk dilakukan analisis sama dengan atau kurang dari 75% adalah data ke-6, 9, 13, 16, dan 18 (Zainil et al., 2023). Eliminasi data ini diperkuat dengan hasil deteksi *outlier* pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Hasil deteksi *outlier* setelah eliminasi

Data hasil setelah melakukan eliminasi pada 5 data *outlier* diperoleh presentase nilai I^2 sebesar 74% dengan spesifikasi nilai $\tau^2 = 0,1896$ dimana hal tersebut menunjukkan bahwa nilai *summary effect* sudah ideal untuk dilakukan analisis. Analisis di atas juga memberikan penjelasan bahwa terdapat perbedaan antara pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dengan pembelajaran tidak menggunakan pendekatan STEM terhadap peningkatan aktivitas siswa adalah sebesar 48%. Dari nilai $I^2 = 74%$ diperoleh hasil interval nilai *summary effect* setelah dilakukan eliminasi terhadap 5 data berada pada interval [0.22; 0.74] dimana nilai tersebut tidak melewati nol (0) yang artinya penelitian mengenai pengaruh STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa ini efektif untuk dilakukan saat ini dan hasil yang diperoleh juga membenarkan hipotesis bahwa melakukan pembelajaran dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh positif pada peningkatan aktivitas belajar siswa. Namun, penelitian ini tidak efektif jika dilakukan penelitian ulang di masa depan karena melintasi nilai nol (0) yaitu intervalnya berada pada [-0,50; 1,47]. Pembeneran bahwa penelitian mengenai pengaruh STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa ini efektif untuk saat ini juga didukung dengan tidak adanya bias pada panel plot yang diperoleh dari analisis (Temirton et al., 2023).



Gambar 4. Publikasi bias

Panel plot tersebut menunjukkan bahwa tidak ada data bias dengan indikasi bahwa seluruh data yang digunakan sudah tidak ada yang termasuk ke dalam *outlier* atau data yang tidak sesuai kriteria analisis yang digunakan (Kırcı & Bakırcı, 2021). Indikasi yang digunakan adalah seluruh bulatan dalam grafik telah berwarna hitam dan tidak ada yang berwarna putih, hal tersebut menandakan bahwa seluruh data yang digunakan sangat relevan dan signifikan untuk penelitian mengenai pengaruh pendekatan STEM terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa (Ozturk, 2021). Hal tersebut menyebabkan grafik yang dihasilkan simetris. Kemudian, dari 15 data yang dianalisis dalam penelitian ini mendapatkan hasil akhir yaitu bahwa pengaruh pendekatan STEM terhadap aktivitas belajar siswa memberikan dampak yang positif dengan presentase perbedaan dengan pembelajaran tanpa menggunakan pendekatan STEM sebesar 48% dengan spesifikasi bahwa penelitian ini signifikan dan dapat digunakan pada saat ini namun tidak signifikan jika dilakukan di masa mendatang (Sayilgan et al., 2022).

Simpulan

Merujuk pada data yang digunakan untuk analisis, hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hasil analisis menunjukkan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM lebih efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menggunakan pendekatan STEM dalam berbagai bidang. Hal ini dibuktikan dengan nilai *summary effect* yang menunjukkan presentase 74%, dengan rentang keefektifan berada pada interval [0.22; 0.74] yang berarti analisis terhadap data dalam artikel mengenai kajian yang relevan judul penelitian yaitu Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa ini efektif dilakukan untuk saat ini. Namun, prediksi interval pada analisis *summary effect* menunjukkan nilai pada rentang [-0,50; 1,47] yang membuat penelitian ini tidak efektif jika dilakukan penelitian ulang di masa depan karena melintasi nilai nol (0). Hasil ini juga didukung dengan tidak adanya bias dalam panel plot yang didapat dari analisis yang didapatkan serta perbandingan dengan pembelajaran tanpa menggunakan pendekatan STEM memiliki presentase sebesar 48%. Dari hasil analisis yang diperoleh tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa untuk saat ini, namun tidak efektif jika dilakukan di masa mendatang.

Daftar Pustaka

- Amin, M., Ibrahim, M., & Alkusaeri. (2022). Meta Analisis: Keefektifan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, Volume 4(2), 248–262.
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH*, 17, 023108 (2021).
- Çalışıcı, S. (2021). The Effect of STEM Applications on the Environmental Attitudes of the 8th Year Students, Scientific Creativity and Science Achievements. *MALAYSIAN ONLINE JOURNAL OF EDUCATIONAL SCIENCES*, JANUARY 2021(9 (1)), 29–32.

- Donmez, I. (2020). Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 91 (2021), 173–204.
- Elvianasti, M., Lufri, Asrizal, & Rikizaputra. (2022). Implementasi Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran IPA di Indonesia: Suatu Meta-Analisis. *Edukasi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol 4(1), 392–396.
- Eroglu, S., & Bektas, O. (2022). The effect of STEM applications on the scientific creativity of 9th-grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 8(1), 17–36.
- Fitriani, N., Gunawan, & Sutrio. (2017). Berpikir Kreatif dengan Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPs) Berbantuan LKPD. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, III(1), 24–25.
- George, B. T., Watson, S. W., & Peters, M. L. (2020). The Impact of Participating in a STEM Academy on Girls' STEM Attitudes and Self-efficacy. *ELECTRONIC JOURNAL FOR RESEARCH IN SCIENCE & MATHEMATICS EDUCATION*, VOL. 24, NO. 4, 22–49.
- Hooh, T. S., Singh, P., Han, C. T., Nasir, N. A., Rasid, N. S. B. M., & B., Z. M. (2020). An Analysis of Knowledge in STEM: Solving Algebraic Problems. *Asian Journal of University Education (AJUE)*, Volume 16(2), 136–140.
- Izzah, N., & Mulyana, V. (2021). Meta Analisis Pengaruh Integrasi Pendidikan STEM dalam Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, VOL 7(1), 65–76.
- Kağnıcı, A., & Sadi, Ö. (2021). Students' Conceptions of Learning Biology and Achievement after STEM Activity Enriched Instruction. *I.e.: Inquiry in Education*, Vol. 13(1), 10–14, Article 7.
- Kırıcı, M. G., & Bakırcı, H. (2021). The effect of STEM supported research-inquiry-based learning approach on the scientific creativity of 7th grade students. *Journal of Pedagogical Research*, 5(2), 19–35.
- Mirici, S., Gencer, İ., & Gündüz, Ş. (2019). The Impact of STEM Project Writing Education on Candidate Female Teachers' Attitudes, their Semantic Perceptions and Project Writing Skills Towards STEM Education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 11(2), 255–272.
- Negara, H. R. P., & Kurniawati, K. R. A. (2023). Meta-Analisis: Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pendekatan STEM. *Jurnal Riset Intervensi Pendidikan*, Vol.5(1), 51–60.
- Nejad, A. E. (2021). The role of hypoxia in the tumor microenvironment and development of cancer stem cell: a novel approach to developing treatment. *Cancer Cell International*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12935-020-01719-5>
- Nikfarjam, S. (2020). Mesenchymal stem cell derived-exosomes: a modern approach in translational medicine. *Journal of Translational Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02622-3>
- Nurtanto, M., Pardjono, P., W., W., & Ramdani, S. D. (2020). The effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Engineering Design Product (EDP) on Automotive engineering competency in vocational high school. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 633–649.

- Ozturk, E. (2021). The effect of STEM activities on the scientific inquiry skills of pre-service primary school teachers. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(4), 296–308.
- Putra, A. K., Sumarmi, Deffinika, I., & Islam, M. N. (2021). The effect of blended project based learning with stem approach to spatial thinking ability and geographic skill. *International Journal of Instruction*, 14(3), 685–704.
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Parama Publishing*. 9–43.
- Saifulloh, A. M., & Darwis, M. (2020). Dalam Meningkatkan Efektivitas Proses Belajar Mengajar Di Masa Pandemi Covid-19. *Bidayatuna*, 03, 285–311.
- Sari, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., & Kırındı, T. (2020). The Effect of STEM Education on Scientific Process Skills and STEM Awareness in Simulation Based Inquiry Learning Environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387–405.
- Sayilgan, E., Akkus, A., & Yildirim, B. (2022). Effect of STEM Designed Activities on Academic Achievement of 7th Grade Elementary School Students in Force and Energy Unit. *Science Education International*, 33(1), 18–24.
- Seitenova, S., Khassanova, I., Khabiyeva, D., Kazetova, A., Madenova, L., & Yerbolat, B. (2023). The effect of STEM practices on teaching speaking skills in language lessons. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11(2), 388–406.
- Temirton, G., Kharipova, R. E., & Kistaubayeva, A. K. (2023). The effect of STEM application on learning history and culture based on photo-documents in museums. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11(1), 17–36.
- U., H. (2020). The Impacts of STEM Instruction on Strengthening High School Students' Reasoning Skills. *Science Education International*, 31(3), 273–282.
- Utami, R. W., Endaryono, B. T., & Djuhantono, T. (2020). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Pendekatan Open-Ended. *Faktor Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 43–48.
- Uzun, S., & Şen, N. (2023). The effects of a STEM-based intervention on middle school students' science achievement and learning motivation. *Journal of Pedagogical Research*, 7(1), 228–242.
- Zainil, M., Kenedi, A. K., Rahmatina, Indrawati, T., & Handrianto, C. (2023). The influence of a STEM-based digital classroom learning model and high-order thinking skills on the 21st century skills of elementary school students in Indonesia. *Journal of Education and E-Learning Research*, 10(1), 29–35.
- Zulwisli, Setiawan, A., Herayono, A., Jalinus, N., & Abdullah, R. (2022). Peran Manajemen Kurikulum Pendidikan terhadap Masa Depan Bangsa. *Jurnal Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 10(3), 990–998.