JIKI Volume 1 Nomor 1 Tahun 2025 Halaman 12 – 24
Journal of Integrated Knowledge and Innovation
https://jiki.web.id/index.php/jiki/index

PEMBELAJARAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART, AND MATHEMATICS* (STEAM) DI SEKOLAH DASAR: ANALISIS BIBLIOMETRIK, *SYSTEMATIC LITERARUTE REVIEW*

Rusdial Marta[1]✉
[1] Program Studi S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
dial.fredo90@gmail.com[1]

Abstrak

Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) di sekolah dasar semakin mendapatkan perhatian sebagai pendekatan inovatif dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka sistematik mengenai penerapan pendidikan STEAM di tingkat sekolah dasar. Analisis ini mengidentifikasi tren publikasi, kesenjangan penelitian, serta dampak dari integrasi STEAM dalam pendidikan dasar. Berdasarkan data dari publikasi yang terdaftar di Scopus, penelitian ini menunjukkan peningkatan jumlah publikasi terkait pendidikan STEAM, meskipun penelitian empiris yang membahas integrasi seni dalam kurikulum masih terbatas. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa penggabungan elemen seni dalam kurikulum STEAM dapat menjembatani aspek kreatif dan analitis dalam pembelajaran, meningkatkan keterlibatan siswa, serta mendorong inovasi. Namun, penelitian ini juga mencatat adanya kesenjangan signifikan dalam hal studi empiris yang menyelidiki desain dan implementasi kurikulum STEAM secara efektif di sekolah dasar, serta dampaknya terhadap hasil pembelajaran siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik untuk memetakan kontribusi penulis, institusi, dan jurnal yang relevan dengan wacana STEAM, serta mengidentifikasi tren publikasi dan sitasi terkait topik ini dari tahun 2011 hingga 2024. Temuan ini memberikan wawasan mengenai penerapan STEAM di sekolah dasar dan menawarkan rekomendasi untuk pendidik, pembuat kebijakan, dan peneliti guna memperluas implementasi STEAM secara lebih komprehensif. Penelitian ini sangat relevan dalam konteks pendidikan saat ini, di mana terdapat kebutuhan akan metode pengajaran yang dapat meningkatkan prestasi akademik, sekaligus mengembangkan keterampilan sosial, kreativitas, dan kolaborasi siswa. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut yang mengeksplorasi dampak jangka panjang STEAM terhadap perkembangan siswa di tingkat sekolah dasar.

Kata Kunci: STEAM, Analisis Bibliometrik, Sekolah Dasar, SLR

Abstract

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) learning in elementary schools is increasingly gaining attention as an innovative approach to learning. This study aims to conduct a bibliometric analysis and systematic literature review on the implementation of STEAM education in elementary schools. This analysis identifies publication trends, research gaps, and the impact of STEAM integration in elementary education. Based on data from publications registered in Scopus, this study shows an increasing number of publications related to STEAM education, although empirical research discussing the integration of arts in the curriculum is still limited. The results indicate that the integration of arts elements in the STEAM curriculum can bridge the creative and analytical aspects of learning, increase student engagement, and encourage innovation. However, this study also notes a significant gap in terms of empirical studies investigating the design and implementation of effective STEAM curricula in elementary schools, and their impact on student learning outcomes. This study uses a bibliometric analysis approach to map the contributions of authors, institutions, and journals relevant to the STEAM discourse, and to identify publication and citation trends related to this

topic from 2011 to 2024. The findings provide insight into the implementation of STEAM in elementary schools and offer recommendations for educators, policymakers, and researchers to expand the implementation of STEAM more comprehensively. This study is highly relevant in the current educational context, where there is a need for teaching methods that can improve academic achievement while developing students' social skills, creativity, and collaboration. The findings of this study are expected to form the basis for further research exploring the long-term impact of STEAM on student development at the elementary school level.

Keywords: *STEAM, Bibliometric Analysis, Elementary School,* SLR

---

* Corresponding author :
Address : Jl. Pesisir Gg. Rumbio
Email : dial.fredo90@gmail.com
Phone : 081266432727

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, integrasi *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) dalam pendidikan dasar telah menarik perhatian yang signifikan sebagai pendekatan inovatif dalam pembelajaran. Pendidikan STEAM bertujuan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang holistik yang mendorong berpikir kritis, kreativitas, dan keterampilan pemecahan masalah pada pelajar muda. Seiring dengan pergeseran lanskap pendidikan global menuju pendekatan pembelajaran yang lebih interdisipliner dan terintegrasi, inklusi seni dalam kurikulum yang sebelumnya berfokus pada STEM memunculkan perdebatan mengenai potensinya untuk meningkatkan keterlibatan siswa, mendorong inovasi, dan mengembangkan keterampilan yang menyeluruh yang mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di masa depan (Bequette & Bequette, 2012, Godfrey, R., & McDonald, M :2015, Kenna, J., & Walker, J: 2017, Wilson, B. M: 2017).

Pentingnya mengintegrasikan STEAM ke dalam sekolah dasar ditegaskan oleh semakin banyaknya penelitian yang menyoroti efek positif pada perkembangan kognitif, keterampilan sosial, dan prestasi akademik. Beberapa studi menunjukkan bahwa paparan awal terhadap konsep-konsep STEAM mendorong rasa ingin tahu dan meningkatkan hasil pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran yang sering dianggap sulit atau tidak menarik, seperti matematika dan sains (McCall, M., & Miller, T: 2014, Basham, dkk., :2015, Han, S. Y., & Bhattacharya, M: 2016,). Dengan menggabungkan pemikiran artistik dan ilmiah, STEAM bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara aspek analitis dan kreatif dalam pembelajaran, menciptakan pemahaman yang lebih komprehensif tentang dunia di sekitar kita (Martin, C., & Durrant, M : 2014, Shernoff dkk., 2017, Wilson, B. M.: 2017,). Pendekatan ini terbukti tidak hanya meningkatkan prestasi akademik, tetapi juga perkembangan sosial-emosional, karena siswa belajar untuk berkolaborasi, berkomunikasi, dan berpikir kritis dalam konteks masalah dunia nyata.

Peralihan menuju STEAM dalam pendidikan dasar dapat dikaitkan dengan pengakuan bahwa subjek-subjek yang terpisah dalam pendidikan tradisional tidak lagi cukup untuk memenuhi tuntutan ekonomi global yang cepat berubah. Tenaga kerja yang terampil dalam teknologi, kreativitas, rekayasa, dan matematika sangat diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan, mulai dari perubahan iklim hingga inovasi teknologi (Bequette & Bequette, 2012). Mengintegrasikan disiplin STEAM pada usia dini dipandang sebagai strategi untuk membangun keterampilan dasar yang diperlukan untuk pekerjaan di masa depan. Selain itu, penekanan pada pembelajaran kreatif dan berbasis praktik membantu siswa mengembangkan pola pikir berkembang, faktor penting dalam membangun ketahanan dan adaptabilitas menghadapi tantangan kompleks (McClure, L., & Kucan, L: 2015, Torrance, 2017, Elliott, R., & Charman, T: 2018).

Meskipun minat terhadap pendidikan STEAM semakin berkembang, implementasi dan efektivitas pendekatan interdisipliner ini di sekolah dasar masih belum banyak diteliti. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada dampak pendidikan STEM, dengan perhatian terbatas pada inklusi seni dalam kurikulum. Oleh karena itu, dibutuhkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai peran seni dalam kerangka STEAM, khususnya dalam konteks pendidikan dasar. Terdapat kesenjangan signifikan dalam hal studi empiris yang menyelidiki bagaimana kurikulum STEAM dapat dirancang dan diimplementasikan secara efektif di sekolah dasar, serta bagaimana program-program ini memengaruhi hasil pembelajaran siswa, kreativitas, dan kesuksesan akademik secara keseluruhan (Anderson & Pongsiri, 2017, Beers, S. Z. :2017, Tran, L. T., & Hoang, C. T: 2018, O'Neill, S., & Hargrave, J. : 2019).

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka sistematik mengenai penerapan pendidikan STEAM di sekolah dasar. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan temuan kunci dalam literatur yang ada, serta mengevaluasi dampak STEAM pada berbagai hasil pendidikan. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi bagi pendidik, pembuat kebijakan, dan peneliti yang tertarik untuk mengintegrasikan pendidikan STEAM di sekolah dasar. Dengan menyintesis temuan dari berbagai studi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan berharga mengenai aplikasi praktis STEAM dan potensinya untuk membentuk masa depan pendidikan dasar.

Analisis bibliometrik akan digunakan sebagai langkah pertama untuk mengidentifikasi penulis kunci, institusi, dan jurnal yang telah berkontribusi pada wacana STEAM. Pendekatan ini sangat berguna untuk memetakan struktur intelektual bidang ini, mengungkap bagaimana konsep STEAM berkembang seiring waktu, dan menyoroti tren serta area yang sedang berkembang. Tinjauan pustaka

sistematik, di sisi lain, akan memungkinkan pemeriksaan yang lebih mendalam tentang metodologi, temuan, dan keterbatasan dari studi sebelumnya, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi pendidikan STEAM di sekolah dasar. Dengan menggabungkan kedua pendekatan ini, penelitian ini akan memberikan gambaran menyeluruh tentang lanskap penelitian STEAM dalam pendidikan dasar dan memberikan arahan untuk penelitian selanjutnya.

Penelitian ini sangat relevan dalam iklim pendidikan saat ini, di mana terdapat permintaan yang meningkat untuk metode pengajaran inovatif yang tidak hanya meningkatkan prestasi akademik tetapi juga mendorong berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi. Saat sekolah-sekolah di seluruh dunia menghadapi tantangan untuk mempersiapkan siswa menghadapi masa depan yang tidak dapat diprediksi, pendidikan STEAM menawarkan solusi menjanjikan yang mengatasi kebutuhan akademik dan sosial-emosional. Temuan dari penelitian ini akan memberikan kontribusi pada wacana yang sedang berlangsung mengenai bagaimana cara terbaik untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi kurikulum STEAM di pendidikan dasar, serta memberikan dasar untuk penelitian mendatang yang mengeksplorasi dampak jangka panjang STEAM terhadap perkembangan siswa.

Sebagai kesimpulan, integrasi *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* dalam pendidikan dasar merupakan pendekatan dinamis dan transformatif dalam pembelajaran. Meskipun manfaat potensial dari pendidikan STEAM sudah jelas, masih dibutuhkan lebih banyak penelitian empiris untuk menilai dampaknya dan efektivitasnya di sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan dengan memberikan analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka sistematik yang akan menawarkan wawasan berharga tentang keadaan pendidikan STEAM saat ini, mengidentifikasi tren publikasi dari tahun ke tahun terkait STEAM di sekolah dasar, menentukan studi yang paling banyak disitasi dalam penelitian STEAM di sekolah dasar, memeriksa tren publikasi berdasarkan negara, serta mengidentifikasi fokus dan kebaruan penelitian terkait STEAM dalam konteks sekolah dasar. Selain itu, penelitian ini akan memberikan rekomendasi untuk implementasi di masa depan. Seiring berjalannya waktu, STEAM memiliki potensi untuk memainkan peran penting dalam membentuk generasi pembelajar berikutnya yang siap untuk berkembang di dunia yang semakin kompleks dan saling terhubung.

METODE PENELITIAN

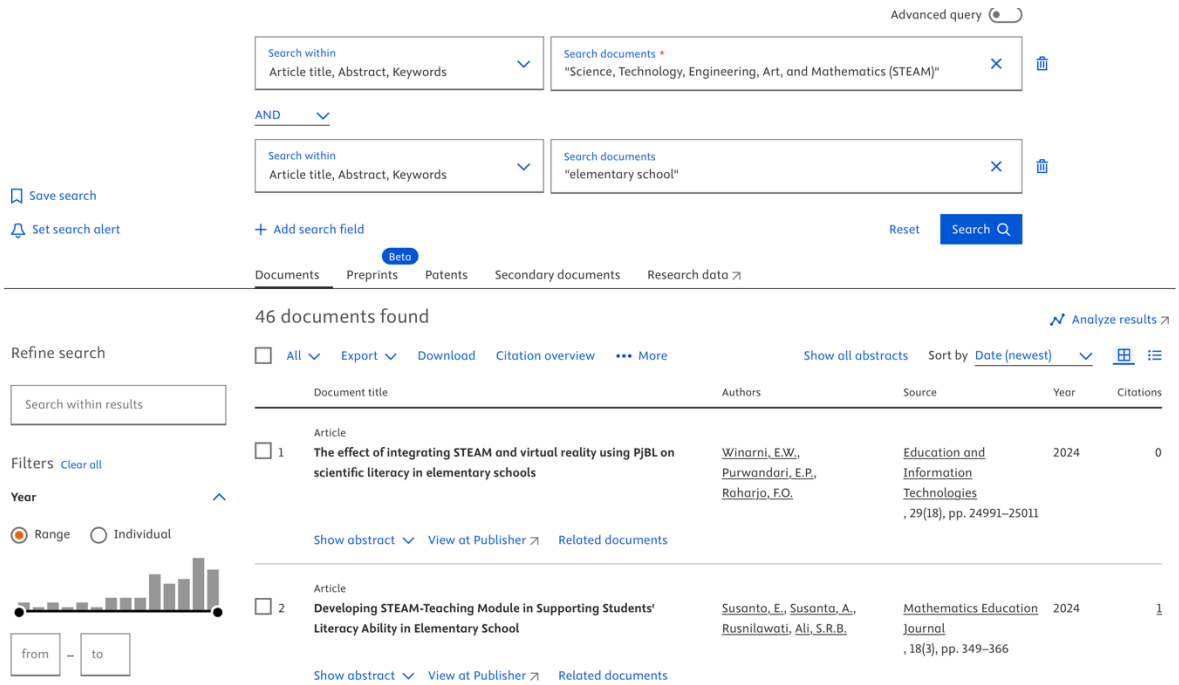
Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang diperlukan. Basis data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Scopus. Metodologi ini mengikuti kerangka yang diusulkan oleh Moher dkk. (2009), yang melibatkan beberapa tahap yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi.

Pada tahap identifikasi, kata kunci yang relevan dimasukkan ke dalam basis data untuk mengambil literatur yang sesuai dengan fokus penelitian. Kata kunci yang digunakan dalam penelitian ini adalah **"Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM)"** dan **"Sekolah Dasar".** Proses pencarian ini menghasilkan 264 publikasi yang memenuhi kriteria awal. Selanjutnya, dilakukan proses penyaringan berdasarkan kriteria inklusi spesifik. Publikasi yang dipilih untuk dimasukkan harus ditulis dalam bahasa Inggris dan diterbitkan dari tahun pertama hingga 2024. Setelah tahap ini, ditemukan 46 publikasi yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

Pada tahap kelayakan, peneliti memeriksa abstrak dan judul dari 46 dokumen ini untuk memastikan relevansinya dengan tema. Semua dokumen yang lulus pemeriksaan ini dipindahkan ke tahap inklusi, menghasilkan total 46 dokumen untuk analisis lebih lanjut.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan beberapa aplikasi pendukung, termasuk VOSviewer, Harzing's Publish or Perish, dan Microsoft Excel. Data yang dikumpulkan selama tahap inklusi disimpan dalam format CSV. Format ini digunakan untuk menganalisis tren publikasi dan tren sitasi dengan bantuan Microsoft Excel. Selain itu, data dalam format CSV dikonversi ke format RIS untuk menganalisis fokus penelitian menggunakan VOSviewer. Proses analitis ini dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian yang diajukan.

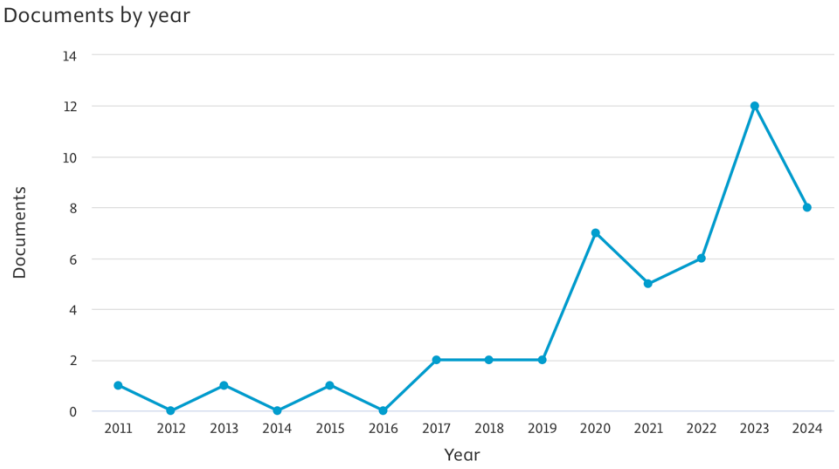
Hasil analisis bibliometrik mencakup identifikasi tren publikasi dari tahun ke tahun, tren sitasi dari studi relevan, tren publikasi berdasarkan negara, serta fokus dan kebaruan penelitian terkait berpikir komputasional dalam pendidikan matematika. Tren publikasi diamati berdasarkan tahun publikasi dan ditampilkan menggunakan Microsoft Excel. Tren sitasi dihitung berdasarkan jumlah kutipan pada tahun tertentu. Fokus penelitian dianalisis melalui tampilan Network Visualization dan Overlay Visualization. Kebaruan penelitian ditentukan melalui interkoneksi antara kata kunci yang disajikan dalam analisis.



Gambar.1 Databased Scopus

Hasil dan Pembahasan

Tren Jumlah Publikasi



Grafik di atas menggambarkan distribusi dokumen berdasarkan tahun, mencerminkan tren publikasi penelitian terkait integrasi *Science*, *Technology*, *Engineering*, *Art*, *and Mathematics* (STEAM) dalam pendidikan dasar yang tercatat dari tahun 2011 hingga 2024. Pada tahun 2011 hingga 2016, jumlah dokumen relatif rendah dan konsisten, dengan hanya mencatatkan 0 hingga 1 dokumen setiap tahunnya. Namun, mulai tahun 2017, terlihat adanya peningkatan jumlah dokumen, terutama pada tahun 2017 yang mencatatkan 2 dokumen. Angka ini kemudian cenderung stabil setiap tahunnya hingga 2019.

Pada tahun 2020 dan 2021, terjadi lonjakan yang signifikan, di mana jumlah dokumen meningkat drastis, mencapai 7 dokumen pada tahun 2020 dan terjadi penurunan sampai tahub 2022.

Pada tahun 2023, jumlah dokumen mencapai puncaknya yaitu 12 dokumen, yang mungkin disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor utama yang dapat menjelaskan

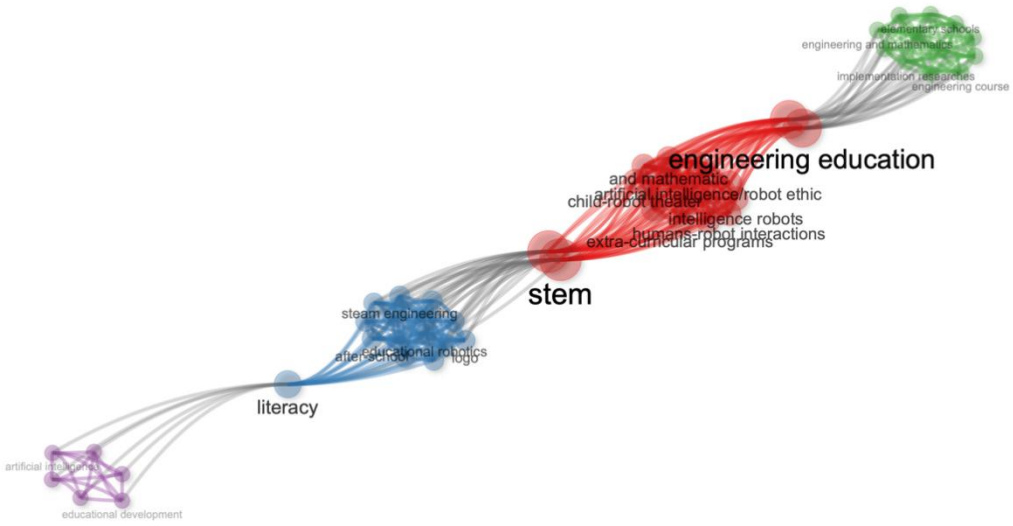
lonjakan ini adalah adanya perubahan atau perkembangan signifikan dalam kebijakan, program, atau kegiatan yang terkait dengan dokumen tersebut, yang terjadi pada tahun tersebut. Mungkin juga ada peningkatan kesadaran atau minat terhadap topik yang tercatat dalam dokumen tersebut, atau adanya kebutuhan untuk menyusun lebih banyak dokumen sebagai bagian dari proyek, riset, atau pelaporan.

Selain itu, tahun 2023 bisa jadi merupakan tahun di mana kondisi eksternal, seperti perubahan dalam regulasi atau peristiwa penting yang mempengaruhi industri atau bidang terkait, memicu peningkatan jumlah dokumen. Misalnya, pandemi yang berlangsung pada tahun-tahun sebelumnya bisa saja mempengaruhi kebijakan atau memaksa adopsi metode baru yang mengarah pada peningkatan dokumentasi pada 2023.

Setelah mencapai puncaknya, jumlah dokumen mulai mengalami penurunan ringan pada tahun 2024, meskipun tetap berada pada angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, dengan sekitar 8 dokumen per tahun.

Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan adanya tren peningkatan jumlah dokumen yang tercatat mulai tahun 2017, dengan lonjakan besar pada tahun 2023-2024, dan sedikit penurunan dalam beberapa tahun terakhir, namun tetap menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan periode awal.

Fokus Penelitian



Gambar. 2 Thematic Map

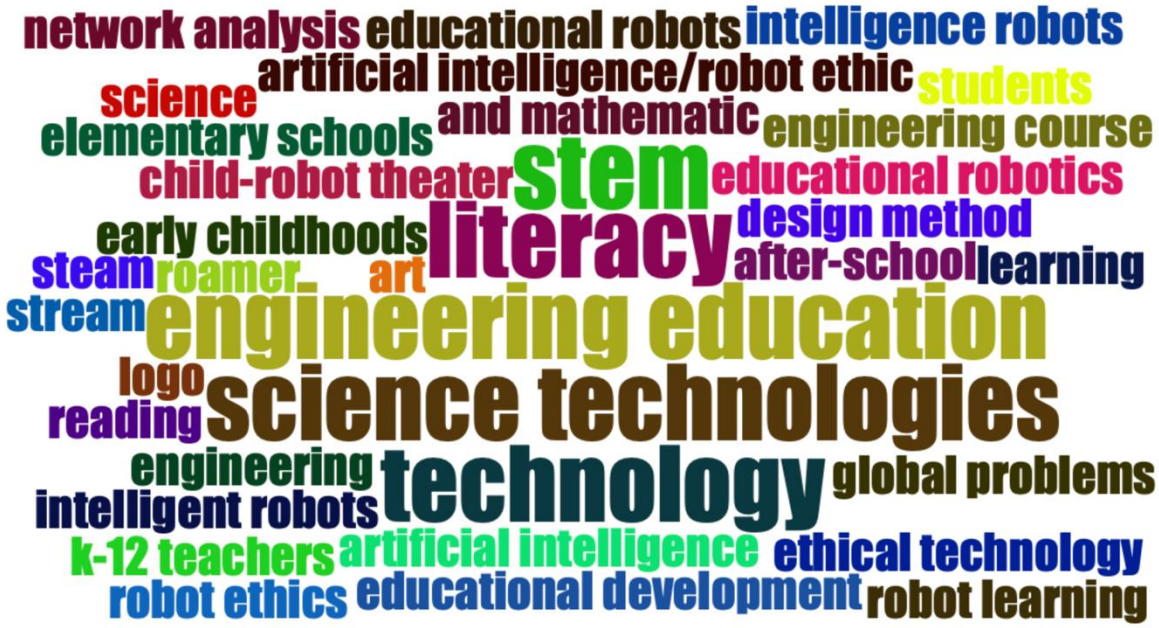
Berdasarkan visualisasi jaringan yang menggambarkan hubungan antara berbagai topik atau kata kunci yang terkait dengan pendidikan STEAM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika), robotika, dan literasi. Gambar ini menunjukkan beberapa kluster yang saling terhubung, masing-masing mewakili konsep-konsep yang berbeda.

Kluster pertama berfokus pada pendidikan STEM dan literasi, dengan kata-kata seperti "steam engineering", "educational robotics", dan "logo", yang menunjukkan upaya untuk mengintegrasikan teknik dan teknologi dalam kerangka pendidikan, kemungkinan besar untuk

anak-anak atau pelajar muda. Kluster kedua terkait dengan literasi yang terhubung dengan perkembangan pendidikan dan kecerdasan buatan, menunjukkan bagaimana kecerdasan buatan dapat mempengaruhi literasi dalam konteks pendidikan.

Kluster ketiga lebih spesifik pada pendidikan teknik, dengan kata kunci seperti "robot ethics", "human-robot interactions", dan "engineering courses", menunjukkan fokus pada pengembangan pendidikan teknik, kemungkinan besar dalam hal kurikulum, program ekstrakurikuler, dan keterlibatan robotika dalam lingkungan pembelajaran. Sedangkan koneksi antar kluster berwarna abu-abu menggambarkan hubungan antara pendidikan STEM secara umum dengan pendidikan teknik yang lebih khusus, menunjukkan transisi dari konsep dasar STEM menuju program pendidikan yang lebih terarah pada robotika dan kecerdasan buatan dalam pendidikan teknik.

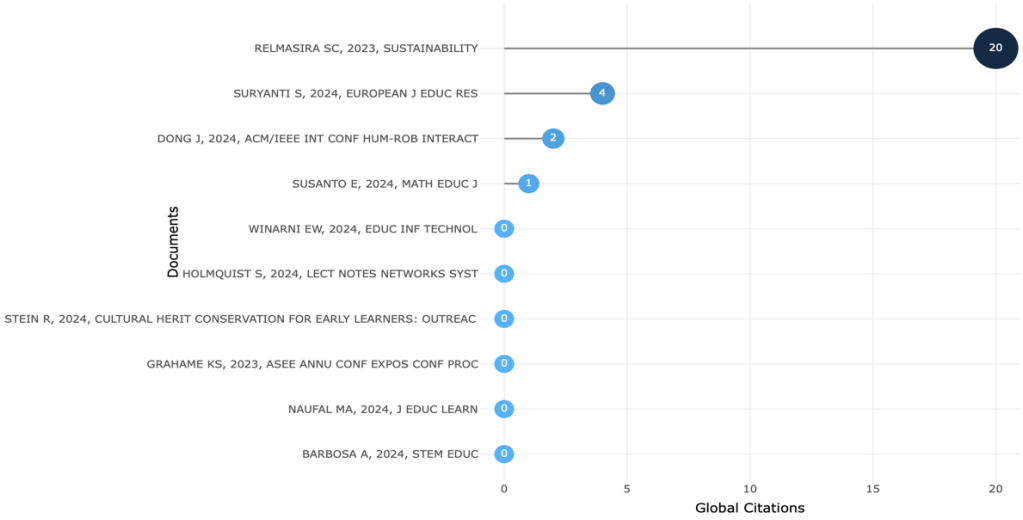
Secara keseluruhan, gambar ini menggambarkan bagaimana berbagai bidang seperti robotika, kecerdasan buatan, dan pengembangan pendidikan saling terhubung, serta bagaimana semuanya berkontribusi pada perkembangan pendidikan STEM, khususnya dalam bidang teknik dan teknologi untuk pelajar muda.



Gambar. 3 Word Cloud

Gambar diatas merupakan sebuah word cloud yang menampilkan berbagai kata yang berkaitan dengan bidang pendidikan, teknologi, dan robotika. Beberapa kata yang terlihat dominan dalam gambar tersebut antara lain "STEM," "literasi," "teknologi," "robotik pendidikan," "keterampilan," "etika robot," "pendidikan engineering," dan "kecerdasan buatan."

Kata-kata ini menunjukkan berbagai topik penting yang relevan dengan pengembangan pendidikan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk integrasi teknologi dan robot dalam pembelajaran. Beberapa kata seperti "k-12 teachers" dan "global problems" juga menunjukkan fokus pada pengajaran dan masalah global yang dapat diselesaikan melalui penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi. Gambar ini mencerminkan pentingnya pendidikan berbasis sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM) dalam perkembangan pendidikan masa depan, serta peran robot dan kecerdasan buatan dalam membentuk cara kita belajar dan mengatasi tantangan global.



Gambar. 4 Jumlah kutipan

Tabel pada gambar di atas menampilkan daftar dokumen akademik beserta jumlah kutipan globalnya. Relmasira SC (2023, Sustainability) memiliki jumlah kutipan tertinggi dengan 20 kutipan global, yang menunjukkan bahwa dokumen ini merupakan yang paling banyak dikutip di antara yang lainnya. Suryanti S (2024, European J Educ Res) memperoleh 4 kutipan, yang menunjukkan bahwa dokumen ini cukup diperhatikan dan memiliki pengaruh moderat. Dong J (2024, ACM/IEEE Int Conf Hum-Rob Interact) mendapatkan 2 kutipan, yang relatif lebih sedikit namun tetap menunjukkan pengakuan. Susanto E (2024, Math Educ J) hanya memiliki 1 kutipan, yang menandakan bahwa meskipun ada pengakuan, dokumentasinya belum banyak tersebar. Sementara itu, dokumen-dokumen lainnya belum mendapatkan kutipan sama sekali, seperti Winarni EW (2024, Educ Inf Technol), Holmquist S (2024, Lect Notes Networks Syst), Stein R (2024, Cultural Herit Conservation for Early Learners: Outreach), Grahame KS (2023, ASEE Annu Conf Expos Conf Proc), Naufal MA (2024, J Educ Learn), dan Barbosa A (2024, STEM Educ). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar dokumen tersebut masih baru (terbit pada tahun 2024) dan belum banyak dikutip, kecuali Relmasira SC yang telah mendapatkan pengakuan signifikan dalam komunitas akademik.

Tabel.1 Publikasi dengan Kutipan Terbanyak

Penulis	Judul	Nama jurnal	kutipan
Stefanus Christian Relmasir, Yiu Chi La and Jonan Phillip Donaldso	Fostering AI Literacy in Elementary Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) Education in the Age of Generative AI	Technology Enhanced Science Education: Research Innovations in Pedagogy and Practices)	20
Suryanti, Mochamad Nursalim, Nadia Lutfi Choirunnisa , Ivo Yuliana	STEAM-Project-Based Learning: A Catalyst for Elementary School Students' Scientific Literacy Skills	European Journal of Educational Research	4

Artikel pertama membahas tentang perkembangan teknologi AI generatif menekankan pentingnya literasi AI, terutama dalam pendidikan STEAM di sekolah dasar di Asia Tenggara. Penelitian ini mengeksplorasi pengembangan prinsip literasi AI untuk siswa sekolah dasar. Dengan memanfaatkan model literasi AI yang ada, intervensi kelas selama tiga sesi dilaksanakan di sebuah sekolah di Indonesia, yang berlandaskan pada teori pembelajaran konstruktivis, konstruksionis, dan transformasional. Melalui penelitian berbasis desain (DBR) dan analisis jaringan dari makalah refleksi (n = 77), intervensi ini dievaluasi dan didesain ulang. Temuan menunjukkan adanya kelompok elemen-elemen saling bergantung dalam pengalaman peserta didik, yang dikategorikan menjadi keberhasilan, kesulitan, dan kesesuaian dengan teori pembelajaran. Temuan ini diterjemahkan menjadi langkah desain untuk iterasi intervensi di masa depan, membentuk prinsip-prinsip desain untuk pengembangan literasi AI. Penelitian ini memberikan wawasan tentang cara mengoptimalkan dampak positif dan meminimalkan dampak negatif AI dalam pendidikan.

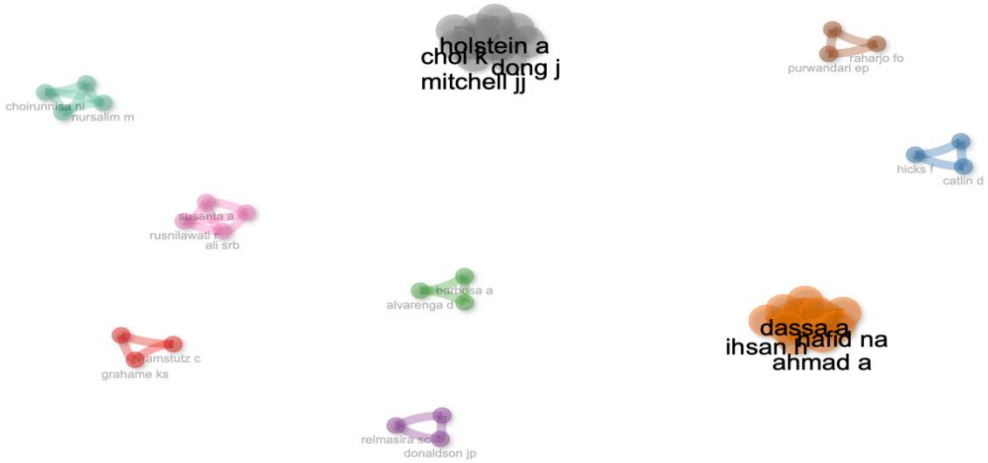
Artikel selanjutnya membahas tentang pemahaman konsep-konsep ilmiah sejak dini pada siswa sekolah dasar sangat penting. Namun, penelitian menunjukkan bahwa beberapa siswa masih kurang memiliki pemahaman dasar tentang konsep-konsep tersebut, sehingga metode pengajaran yang efektif diperlukan untuk meningkatkan literasi ilmiah sejak usia dini. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kemampuan Project-Based Learning dalam STEAM (STEAM-PjBL) untuk meningkatkan literasi ilmiah, pengetahuan, dan penerapan prinsip ilmiah dasar siswa. Metode kuasi-eksperimental digunakan dengan melibatkan 22 siswa perempuan dan 26 siswa laki-laki dari kelas empat sekolah dasar sebagai peserta. Penelitian ini memberikan perlakuan Tes Literasi Ilmiah (SLT) kepada siswa, diikuti dengan uji t tak berpasangan dan berpasangan untuk menguji dampak model STEAM-PjBL terhadap keterampilan literasi ilmiah mereka. Hasilnya menunjukkan bahwa STEAM-PjBL secara signifikan meningkatkan keterampilan literasi ilmiah siswa dibandingkan dengan pengajaran tradisional. Kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang lebih baik pada post-test, yang mengindikasikan efektivitas STEAM-PjBL. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan penerapan model STEAM-PjBL oleh guru sekolah dasar untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep ilmiah dasar.

Meskipun kedua artikel memberikan wawasan yang bermanfaat, masih ada banyak ruang untuk eksplorasi lebih lanjut. Salah satunya adalah mengenai bagaimana literasi AI dan literasi ilmiah dapat saling berinteraksi dalam pendidikan STEAM di tingkat sekolah dasar. Penelitian lebih lanjut dapat mengkaji bagaimana keduanya saling mendukung, sehingga siswa dapat lebih siap menghadapi tantangan teknologi dan ilmiah di masa depan. Selain itu, meskipun literasi AI mulai diperkenalkan dalam pendidikan STEAM, pengembangan kurikulum khusus untuk anak usia dini masih minim. Penelitian lebih lanjut dalam bidang ini akan sangat membantu untuk merancang kurikulum AI yang sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Di samping itu, penting juga untuk mengeksplorasi implementasi model STEAM-PjBL di berbagai konteks yang berbeda. Mengingat keberagaman budaya dan geografis di Asia Tenggara, studi lebih lanjut bisa memberikan pemahaman tentang bagaimana faktor-faktor lokal memengaruhi efektivitas model ini di berbagai wilayah. Tak kalah penting, dampak jangka panjang dari intervensi literasi AI dan STEAM-PjBL juga perlu diteliti lebih dalam. Penelitian jangka panjang mengenai pengaruhnya terhadap keterampilan, kreativitas, dan kesuksesan akademik siswa dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif tentang keberlanjutan dan efektivitas metode ini.

Secara keseluruhan, penelitian lebih lanjut di area-area ini akan sangat berharga untuk mengoptimalkan implementasi literasi AI dan STEAM dalam pendidikan dasar. Hasilnya dapat

memberikan dasar yang kuat untuk membentuk kebijakan pendidikan yang lebih responsif dan relevan terhadap perkembangan teknologi di masa depan.

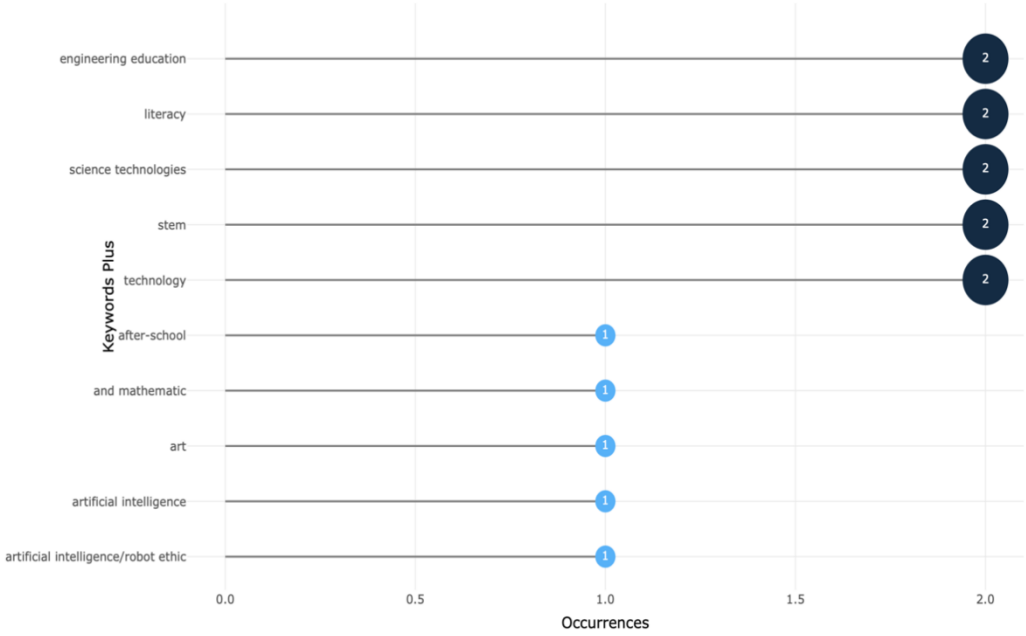


Gambar. 5 Kolaborasi antar Penulis

Gambar di atas menunjukkan sebuah visualisasi yang menggambarkan hubungan antara penulis-penulis berdasarkan kolaborasi mereka dalam publikasi ilmiah. Setiap kelompok warna mewakili kelompok penulis yang terhubung dengan karya ilmiah yang sama. Semakin besar ukuran titik, semakin banyak kolaborasi atau keterkaitan antara penulis tersebut dengan penulis lain.

Kelompok penulis yang lebih besar dan lebih padat, seperti yang berwarna hitam (Holstein A, Choi K, Dong J, Mitchell JJ), menunjukkan kolaborasi yang lebih banyak dengan penulis lainnya. Kelompok berwarna oranye (Dassa A, Ihsan H, Ahmad A) juga menunjukkan hubungan yang erat antara penulis dalam kelompok tersebut. Sementara itu, penulis seperti Choirunnisa NL dan Nursalim M terlihat lebih terpisah, yang berarti mereka memiliki sedikit kolaborasi dengan penulis lainnya dalam visualisasi ini.

Secara keseluruhan, gambar ini menggambarkan bagaimana penulis-penulis dalam bidang akademik berkolaborasi satu sama lain dalam berbagai publikasi, dengan beberapa kelompok yang lebih terhubung dan kolaboratif dibandingkan kelompok lainnya.



Gambar. 6 Frekuensi kata kunci

Gambar di atas menunjukkan frekuensi kemunculan beberapa kata kunci (Keywords Plus) dalam sejumlah publikasi ilmiah. Kata kunci yang paling sering muncul, dengan 2 kali kemunculan, meliputi "engineering education," "literacy," "science technologies," "stem," "technology," dan "art and mathematics." Kata kunci ini menggambarkan topik yang cukup populer dan banyak dibahas dalam publikasi yang diteliti.

Sementara itu, kata kunci yang hanya muncul sekali mencakup "after-school," "art," "artificial intelligence," dan "artificial intelligence/robot ethic." Meskipun frekuensinya lebih rendah, kata-kata kunci ini menunjukkan adanya minat pada tema-tema yang lebih spesifik seperti kecerdasan buatan dan etika robot.

Secara keseluruhan, grafik ini memberikan gambaran mengenai topik-topik yang paling banyak dibahas dalam publikasi ilmiah terkait, dengan beberapa tema yang lebih umum dan beberapa yang lebih terfokus pada bidang teknologi dan pendidikan.

Kesimpulan

Penerapan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) di sekolah dasar memiliki potensi besar untuk meningkatkan keterampilan kognitif, sosial, dan emosional siswa. Meskipun manfaatnya sudah mulai terlihat, penelitian empiris dan implementasi lebih lanjut masih diperlukan untuk menilai dampak jangka panjangnya. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi seni dalam kurikulum STEAM dapat menjembatani aspek kreatif dan analitis dalam pembelajaran, menciptakan pengalaman belajar yang lebih holistik dan menyeluruh.

STEAM mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan memecahkan masalah dalam konteks dunia nyata, mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan kemajuan teknologi. Namun, meskipun banyak penelitian tentang STEAM, terdapat kesenjangan terkait integrasi seni dalam kurikulum STEM, yang umumnya lebih menekankan pada sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Penelitian ini memberikan kontribusi dengan menyoroti pentingnya seni dalam memperkaya pengalaman belajar dan menjembatani disiplin ilmu yang terpisah.

Metode Project-Based Learning (STEAM-PjBL) terbukti efektif dalam meningkatkan literasi ilmiah siswa, menunjukkan bahwa pendekatan ini lebih baik dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Namun, implementasi efektif STEAM di sekolah dasar masih membutuhkan penelitian lebih lanjut, terutama terkait pengembangan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan perkembangan teknologi.

Rekomendasi dari penelitian ini mencakup penerapan model STEAM-PjBL oleh pendidik untuk meningkatkan keterampilan literasi ilmiah siswa, serta pengembangan kurikulum STEAM yang lebih holistik dan adaptif di tingkat sekolah dasar. Pembuat kebijakan perlu mempertimbangkan cara mengimplementasikan STEAM secara lebih luas dengan memperhatikan tantangan lokal yang ada.

Secara keseluruhan, STEAM dapat membentuk generasi masa depan yang kreatif dan inovatif, siap menghadapi tantangan global. Penelitian ini memberikan dasar bagi penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan penerapan STEAM di pendidikan dasar dan membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk masa depan yang semakin kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, C. W., & Pongsiri, M. (2017). Integrating art into the STEM curriculum. Journal of STEM Education, 18(2), 13-19.

Basham, J. D., Israel, M., & Maynard, L. (2015). A critical analysis of the efficacy of STEAM initiatives. Journal of Educational Technology and Society, 18(3), 55-70.

Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. Art Education, 65(2), 40-47.

Shernoff, D. J., et al. (2017). The role of engagement in enhancing the STEAM learning experience. International Journal of STEM Education, 4(8), 1-12.

Torrance, E. P. (2017). Creativity and the future of education: From STEM to STEAM. Journal of Creative Behavior, 51(3), 282-297.

Beers, S. Z. (2017). Integrating STEM with the Arts in Elementary Education. International Journal of STEM Education, 4(1), 7-12.

Elliott, R., & Charman, T. (2018). The Impact of Early Childhood Education in STEAM Disciplines. *Journal of Early Childhood Research*, 16(1), 1-13.

Godfrey, R., & McDonald, M. (2015). The Role of the Arts in STEM Education. *International Journal of Arts and Sciences*, 8(1), 275-284.

Han, S. Y., & Bhattacharya, M. (2016). Enhancing Students' Problem-Solving Skills through Integrating the Arts into STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 5.

Kenna, J., & Walker, J. (2017). STEM + Arts: A Global Perspective on Integration. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 10.

Martin, C., & Durrant, M. (2014). Teaching for Creativity in the Arts: Evidence, Knowledge, and Future Directions. *Arts and Humanities in Higher Education*, 13(2), 130-148.

McCall, M., & Miller, T. (2014). STEAM: A Bridge between STEM and the Arts. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(3), 271-281.

McClure, L., & Kucan, L. (2015). Fostering Problem-Solving and Creativity in Early STEM Education. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 353-365.

O'Neill, S., & Hargrave, J. (2019). Evaluating the Impact of STEAM Programs on Elementary School Students' Engagement and Academic Success. Journal of Educational Research, 112(1), 50-62.

Tran, L. T., & Hoang, C. T. (2018). The Role of STEAM Education in Primary School: Implications for Curriculum Design and Academic Achievement. *International Journal of Education and Practice*, 6(4), 272-285.

Wilson, B. M. (2017). The Intersection of Arts and STEM: Fostering Creativity and Innovation in Education. *The Arts Education Policy Review*, 118(1), 3-14.

Wilson, B. M. (2017). The Intersection of Arts and STEM: Fostering Creativity and Innovation in Education. *The Arts Education Policy Review*, 118(1), 3-14.