



## **TREN PENELITIAN PENDIDIKAN ANAK USIA DINI UNTUK PEMBELAJARAN STEM: SEBUAH STUDI LITERATUR SISTEMATIS**

**Nur Intan Rochmawati<sup>1</sup>, Maria Ayu Puspita<sup>2</sup>, Enny Yulianti<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini Universitas Ngudi Waluyo,  
Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium of Data Analysis, Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri  
Semarang, Semarang, Indonesia

<sup>3</sup>Pendidikan Islam Anak Usia Dini, Institut Agama Islam Negeri Kudus, Kudus,  
Indonesia

**Corresponding Author: [nurintanrochmawati@unw.ac.id](mailto:nurintanrochmawati@unw.ac.id)**

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian dalam pendidikan anak usia dini yang berkaitan dengan pembelajaran STEM melalui tinjauan literatur sistematis. Studi ini mengikuti pedoman PRISMA dan menggunakan kerangka kerja PICO sebagai dasar pendekatan analisis. Data diperoleh dari database Scopus dan ERIC, kemudian dianalisis secara bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer dan secara tematik dengan bantuan NVivo 12. Hasil analisis mengungkapkan lima kluster utama dalam literatur: perkembangan anak dan pembelajaran berbasis bermain, pengembangan profesional guru, efektivitas program STEM, pengembangan kurikulum, serta integrasi seni dan teknologi pendidikan. Temuan menunjukkan bahwa meskipun minat terhadap pendidikan STEM pada anak usia dini terus meningkat, masih terdapat kesenjangan signifikan, terutama terkait efektivitas implementasi dan dukungan sistematis bagi pendidik. Implikasi dari studi ini menekankan pentingnya pendekatan berbasis bukti dalam pengembangan kurikulum, pelatihan guru, dan kebijakan pendidikan guna memperkuat integrasi STEM sejak usia dini.

**Kata Kunci: Pembelajaran STEM; Pendidikan Anak Usia Dini; Tinjauan Literatur Sistematis; Tren Penelitian**

### **ABSTRACT**

*This study aims to identify and analyze research trends in early childhood education related to STEM learning through a systematic literature review. The study followed PRISMA guidelines and applied the PICO framework as the basis for its analytical approach. Data was collected from the Scopus and ERIC databases and subsequently analyzed using bibliometric techniques with VOSviewer and thematic analysis assisted by NVivo 12. The findings revealed five major clusters in the literature: child development and play-based learning, teacher professional development, STEM program effectiveness, curriculum development, and the integration of arts and educational technology. The results indicate that although interest in STEM education in early childhood continues to grow, significant gaps remain, particularly regarding implementation effectiveness and institutional support for educators. The implications of this study highlight the need for evidence-based approaches in curriculum design, teacher training, and education policy to reinforce the integration of STEM from an early age.*

**Keywords: Early Childhood Education; Research Trends; STEM Learning; Systematic Literature Review**

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan anak usia dini (PAUD) merupakan fondasi penting dalam membentuk kemampuan kognitif, sosial, emosional, dan motorik yang menyeluruh. Pada periode ini, stimulasi yang tepat memiliki pengaruh jangka panjang terhadap perkembangan kapasitas belajar, keberhasilan akademik, dan kesiapan menghadapi tantangan abad ke-21. Dalam konteks global, munculnya tuntutan akan literasi Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM)

mendorong transformasi paradigma pendidikan sejak usia dini. Integrasi pendidikan STEM ke dalam PAUD dianggap strategis karena mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, literasi digital, serta kolaborasi dan kreativitas yang menjadi karakteristik utama masyarakat abad ini.

Seiring dengan meningkatnya kompleksitas kehidupan berbasis teknologi, banyak negara memprioritaskan kebijakan pendidikan STEM sejak usia dini sebagai bagian dari strategi jangka panjang dalam membangun sumber daya manusia yang adaptif dan inovatif. Penelitian oleh (Alsina et al., 2021) menunjukkan bahwa periode usia dini merupakan masa emas yang menentukan arah perkembangan kecerdasan anak, termasuk literasi ilmiah dan numerik. Selain itu, (Gerosa et al., 2022) menggarisbawahi bahwa keterlibatan anak-anak dalam kegiatan STEM berbasis bermain dapat memperkuat keterampilan eksplorasi dan inkuiri sejak tahap prasekolah. Namun demikian, meskipun terdapat pengakuan luas akan pentingnya STEM di PAUD, implementasi dan pemahaman konseptual atas pendekatan ini belum sepenuhnya mapan di banyak negara, termasuk dalam konteks Indonesia dan negara berkembang lainnya.

Penelitian sebelumnya telah menggarisbawahi potensi pembelajaran STEM untuk memperkaya proses belajar anak usia dini. Chen & Tippett (2022) menjelaskan bahwa pendekatan berbasis proyek dan inkuiri dalam STEM mampu menstimulasi rasa ingin tahu dan mengembangkan kerangka berpikir logis anak. DeJarnette (2018) juga menyoroti pentingnya pendekatan STEAM yakni penggabungan STEM dengan seni dalam menciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna. Namun, sebagian besar kajian masih bersifat lokal, kontekstual, dan belum menghasilkan peta pengetahuan yang komprehensif atas tren global, metode, serta kesenjangan penelitian dalam bidang ini.

*Research gap* terlihat dari minimnya tinjauan literatur sistematis yang menggabungkan pendekatan bibliometrik dan tematik untuk memahami arah dan pola riset pendidikan STEM di PAUD. Studi-studi sebelumnya sering kali hanya berfokus pada evaluasi implementasi kurikulum atau pengaruh program STEM dalam konteks terbatas. Misalnya, studi oleh Hassan et al., (2019) lebih menekankan pada kerangka kurikulum matematika untuk PAUD tanpa mengelaborasi aspek interdisipliner dan integrasi teknologi. Sementara itu, penelitian oleh Campbell & Speldewinde (2022) meninjau peran pendidikan STEM dalam pembangunan berkelanjutan, namun tidak secara khusus memetakan kluster riset yang dominan atau mengidentifikasi celah pengetahuan di tingkat global. Dalam kerangka itu, dilakukanlah studi ini yang bertujuan untuk memetakan tren, mengidentifikasi tema kunci, dan menganalisis kesenjangan penelitian dalam pendidikan STEM pada jenjang PAUD selama satu dekade terakhir.

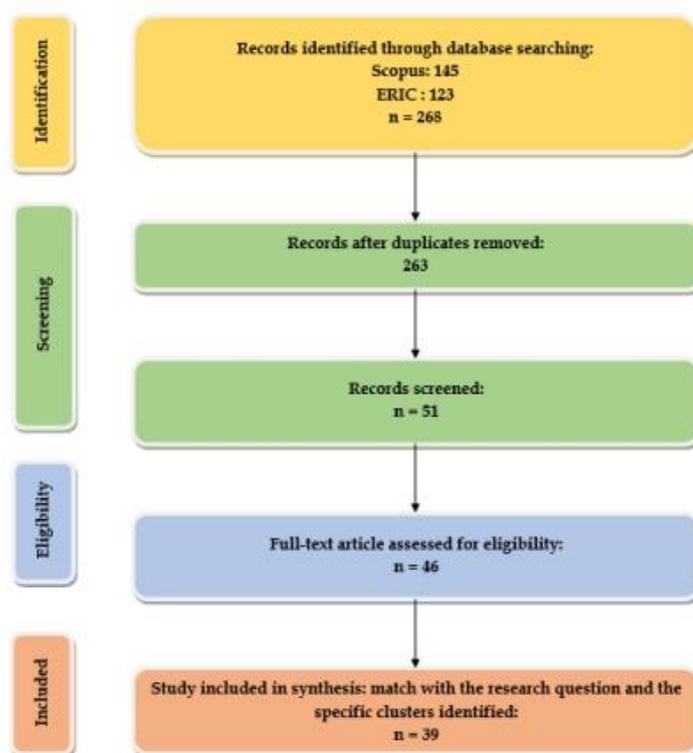
Penelitian ini dirancang untuk menjawab beberapa pertanyaan utama sebagai berikut: Apa saja tren dan tema dominan dalam penelitian pendidikan STEM pada anak usia dini selama sepuluh tahun terakhir? Bagaimana visualisasi kluster riset yang muncul dalam literatur pendidikan STEM anak usia dini berdasarkan analisis bibliometrik? Apa saja kesenjangan penelitian yang masih belum tergarap secara optimal dalam bidang ini? Bagaimana hasil temuan dapat digunakan untuk menyusun rekomendasi kebijakan, pengembangan kurikulum, dan pelatihan guru yang berbasis bukti? Apa kontribusi dari pendekatan sistematis, bibliometrik, dan tematik dalam menyajikan pemahaman yang lebih utuh terhadap isu-isu dalam pendidikan STEM untuk PAUD?

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* sistematis untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian mengenai pendidikan STEM pada anak usia dini selama satu dekade terakhir (2013-2023). Proses peninjauan mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), yang dirancang untuk menjamin transparansi, ketelitian, dan keterulangan proses seleksi artikel. Protokol pencarian dikembangkan berdasarkan kerangka PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) untuk memastikan bahwa artikel yang dipilih relevan dengan fokus studi.

### Strategi Pencarian dan Seleksi Studi

Literatur ilmiah diperoleh dari dua pangkalan data utama, yaitu Scopus dan ERIC (Education Resources Information Center). Kombinasi kata kunci seperti “*early childhood education*”, “*STEM education*”, “*preschool*”, “*kindergarten*” dan “*STEAM*” digunakan dalam kolom judul, abstrak, dan kata kunci. Pencarian difokuskan pada artikel jurnal yang dipublikasikan dalam bahasa Inggris, tersedia dalam format *open access*, dan diterbitkan dalam rentang waktu 2013–2023. Proses identifikasi awal menghasilkan 268 artikel: 145 artikel dari Scopus dan 123 dari ERIC. Setelah dilakukan penghapusan terhadap artikel duplikat, jumlah artikel tersisa menjadi 263. Proses penyaringan awal berdasarkan abstrak dan relevansi topik menghasilkan 51 artikel yang kemudian diperiksa secara menyeluruh. Dari proses ini, 46 artikel dinilai layak berdasarkan penelaahan teks penuh. Akhirnya, sebanyak 39 artikel dimasukkan ke dalam sintesis karena memenuhi kriteria kesesuaian dengan rumusan masalah dan klaster topik yang diidentifikasi. Rangkaian proses ini divisualisasikan pada Diagram Alur PRISMA pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Diagram alur pengambilan studi untuk tinjauan sistematis

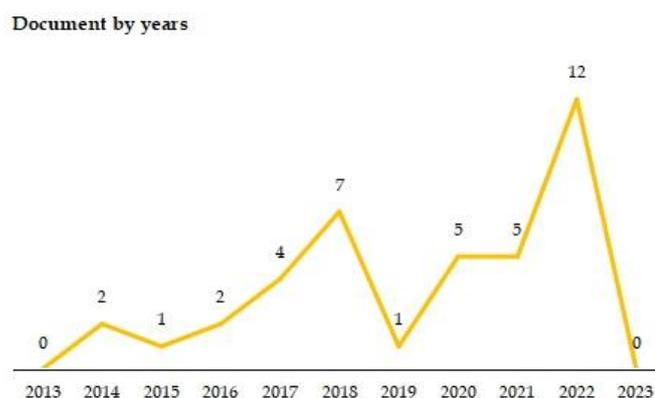
### Ekstraksi dan Analisis Data

Artikel yang telah diseleksi diekspor dalam format file RIS untuk dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Analisis bibliometrik dilakukan dengan teknik *co-occurrence* untuk memetakan keterkaitan kata kunci dan mengidentifikasi klaster utama yang muncul dalam literatur. Ambang batas frekuensi kemunculan ditetapkan minimal lima kali untuk memastikan bahwa kata kunci yang dimasukkan memiliki signifikansi konseptual.

Selanjutnya, dilakukan analisis tematik menggunakan perangkat lunak NVivo 12. Semua artikel dalam format PDF dimasukkan ke dalam sistem dan dianalisis melalui proses *open coding* untuk menemukan pola tematik yang berulang, termasuk pendekatan pembelajaran, pengembangan kurikulum, peran guru, serta integrasi teknologi dan seni dalam pendidikan STEM usia dini. Dua peneliti melakukan *coding* secara paralel untuk menjamin reliabilitas hasil, dan semua perbedaan diselesaikan melalui diskusi hingga mencapai konsensus.

### Distribusi Dokumen Berdasarkan Tahun Publikasi

Analisis distribusi artikel berdasarkan tahun menunjukkan bahwa volume publikasi mengenai pendidikan STEM pada anak usia dini masih tergolong rendah secara konsisten selama satu dekade terakhir. **Gambar 2** memperlihatkan jumlah artikel yang dipublikasikan tiap tahun dari 2013 hingga 2023.



**Gambar 2.** Produksi artikel tahunan berdasarkan tahun 2013-2023

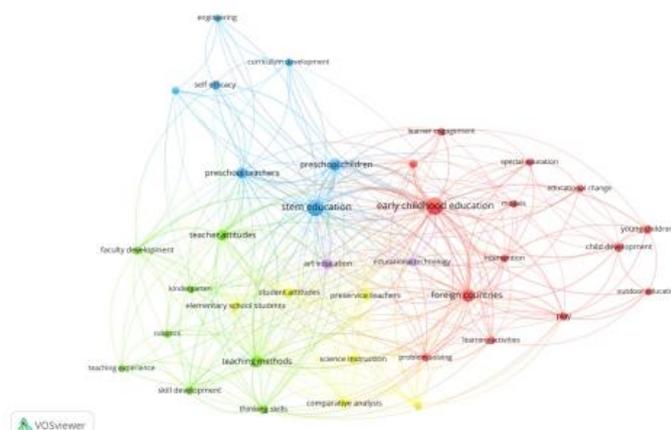
Jumlah publikasi tertinggi terjadi pada tahun 2022 dengan 12 artikel, sementara pada beberapa tahun seperti 2013 dan 2023 tidak ditemukan publikasi yang relevan. Rata-rata jumlah artikel per tahun berada di bawah 13 publikasi, yang menunjukkan adanya kelangkaan penelitian di bidang ini dan perlunya eksplorasi lanjutan secara lebih luas dan sistematis.

### Validitas dan Dokumentasi Prosedural

Seluruh proses dilakukan selama periode empat bulan, dimulai dari November 2023 hingga Februari 2024. Setiap tahapan dokumentasi dilakukan secara digital dan disimpan dalam format terstruktur untuk mendukung validitas dan transparansi proses. Prosedur ini memungkinkan replikasi penelitian di masa mendatang dan memperkuat dasar ilmiah dalam menyusun peta literatur yang akurat dan bermanfaat bagi pengembangan pendidikan STEM pada anak usia dini.

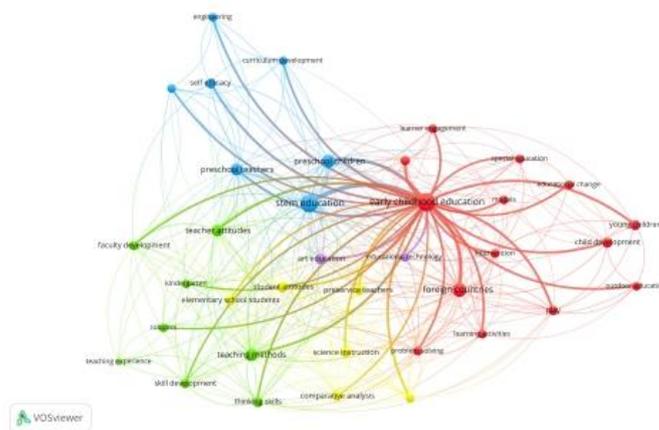
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tema dan topik utama



**Gambar 3.** visualisasi tema dan topik utama oleh VOSviewer

Untuk mengidentifikasi tren penelitian dalam bidang pendidikan anak usia dini yang terintegrasi dengan pendekatan STEM, dilakukan analisis *co-occurrence* terhadap kata kunci menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Analisis ini difokuskan pada kata kunci yang muncul minimal lima kali dalam korpus literatur yang dianalisis. Hasil pemetaan mengungkap lima kluster tematik utama yang menunjukkan struktur konseptual dalam penelitian selama dekade terakhir.



**Gambar 4.** Visualisasi kluster 1 oleh VOSviewer

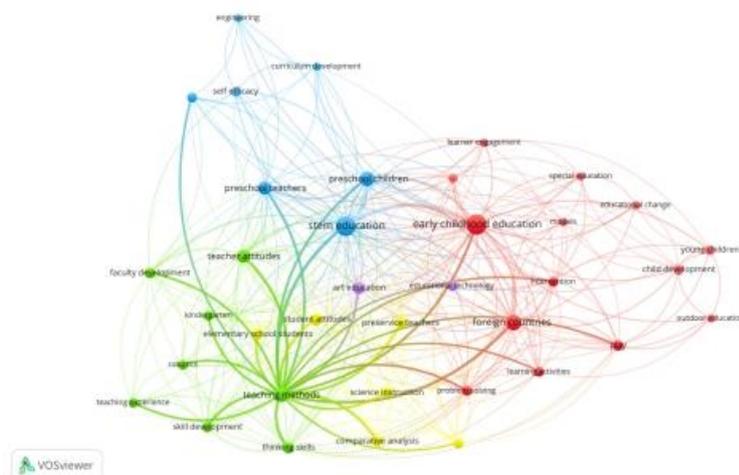
Kluster 1, mencakup kata kunci yang erat kaitannya dengan *child development*, *developmentally appropriate practices*, *early childhood education*, *intervention*, *engagement*, *learning activities*, *play*, *problem solving*, dan *outdoor education*.

Analisis terhadap kluster ini menunjukkan bahwa strategi intervensi yang dirancang secara tepat, berbasis keterlibatan aktif anak, menjadi pendekatan yang paling banyak diterapkan dalam pengembangan keterampilan STEM. Kata kunci seperti *intervention*, *engagement*, dan *learning activities* menggambarkan fokus penelitian pada penciptaan pengalaman belajar yang menyenangkan, kontekstual, dan bersifat eksploratif. Penggunaan pendekatan *inquiry-based learning* secara implisit tercermin melalui model pembelajaran yang memungkinkan anak-anak

mengeksplorasi, mengamati, dan menyelesaikan masalah secara mandiri atau kolaboratif.

Kehadiran kata kunci *play* dan *outdoor education* dalam kluster ini juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis bermain dan alam dianggap sebagai sarana penting dalam menyampaikan konsep-konsep STEM. Bermain berfungsi sebagai wahana alami bagi anak untuk membangun pengertian terhadap fenomena ilmiah dan konsep numerik melalui pengalaman langsung. Pendidikan luar ruangan, di sisi lain, memberikan kesempatan bagi anak untuk berinteraksi dengan lingkungan fisik yang otentik, sehingga memperkaya pemahaman dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar. Studi sebelumnya telah menggarisbawahi bahwa pendekatan ini secara signifikan mampu mendorong perkembangan kreativitas, pemikiran kritis, dan kemampuan memecahkan masalah sejak usia dini (Ata Aktürk et al., 2017; ElSayary et al., 2022; Lampley et al., 2022).

Kluster 1 menyoroti pentingnya merancang pembelajaran STEM yang sesuai dengan tahapan perkembangan anak, didukung oleh pengalaman langsung, aktivitas berbasis bermain, dan interaksi dengan lingkungan. Temuan ini menjadi pijakan penting bagi perancang kurikulum, pendidik, dan penyusun program pelatihan guru untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang tidak hanya efektif dalam membangun fondasi STEM, tetapi juga selaras dengan prinsip-prinsip pendidikan anak usia dini yang holistik dan humanistik.



**Gambar 5.** Visualisasi Cluster 2 oleh VOSviewer

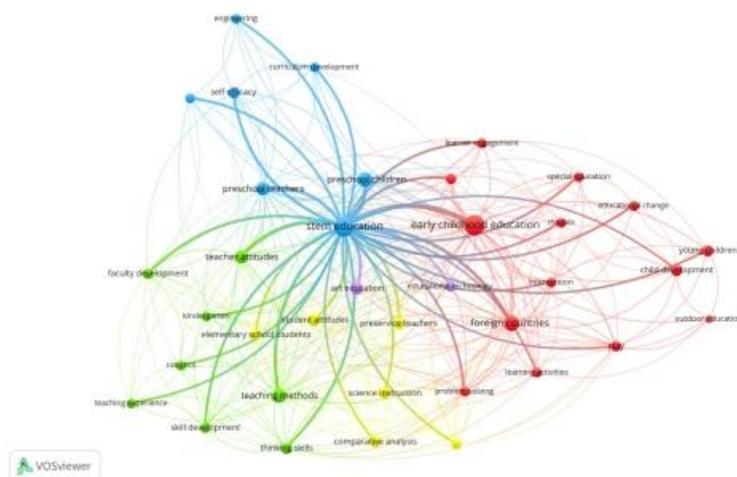
Kluster 2, mencakup kata kunci yang berkaitan dengan pendidikan anak usia dini, pengembangan fakultas, taman kanak-kanak, robotika, pengembangan keterampilan, sikap guru, pengalaman mengajar, dan metode pengajaran. Pusat perhatian dalam kluster ini adalah pentingnya mendukung pertumbuhan profesional pendidik anak usia dini melalui pelatihan berkelanjutan dan penyediaan sumber daya yang memadai. Istilah seperti *faculty development* dan *teaching experience* menunjukkan bahwa pengalaman dan pelatihan guru merupakan elemen krusial dalam keberhasilan integrasi STEM ke dalam proses pembelajaran. Pengetahuan, keterampilan pedagogis, serta keyakinan diri guru terbukti menjadi faktor penentu dalam menciptakan pengalaman belajar STEM yang bermakna, adaptif, dan relevan bagi anak-anak.

Selain itu, kemunculan kata kunci seperti *kindergarten*, *robotics*, dan *skill development* dalam kluster ini mencerminkan ketertarikan penelitian terhadap

penggunaan alat dan teknologi tertentu dalam kegiatan belajar-mengajar. Robotika, misalnya, telah muncul sebagai salah satu pendekatan pedagogis yang populer untuk mengenalkan konsep pemrograman, pemecahan masalah, serta berpikir logis melalui eksplorasi langsung. Pendekatan ini sejalan dengan paradigma pembelajaran aktif dan konstruktivis, yang memosisikan anak sebagai agen dalam proses pencarian dan konstruksi pengetahuan.

Fokus lain yang menonjol dalam klaster ini adalah pada *teacher attitudes* dan *instructional strategies*. Penelitian dalam area ini mengeksplorasi bagaimana persepsi guru terhadap pendidikan STEM memengaruhi kesiapan mereka dalam mengadopsi pendekatan interdisipliner, serta bagaimana strategi pengajaran yang digunakan dapat memfasilitasi pemahaman konsep STEM yang kompleks dengan cara yang sesuai usia dan menyenangkan. Analisis terhadap sikap dan metode pengajaran guru memberikan wawasan penting tentang kendala dan peluang yang dihadapi dalam praktik sehari-hari di ruang kelas PAUD.

Klaster 2 menekankan urgensi penyediaan peluang pengembangan profesional yang berkelanjutan, eksplorasi integrasi teknologi pendidikan seperti robotika, serta pemahaman yang mendalam terhadap sikap guru dan efektivitas pendekatan pengajaran yang digunakan. Pengetahuan yang dihasilkan dari tema-tema ini dapat dimanfaatkan untuk merancang pelatihan guru yang kontekstual, memperbarui kurikulum berbasis bukti, dan menyediakan sumber daya pendukung yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran STEM yang efektif di tingkat pendidikan anak usia dini. Upaya-upaya ini secara langsung berkontribusi terhadap penciptaan lingkungan belajar yang positif, interaktif, dan mendukung perkembangan literasi STEM anak sejak usia dini.



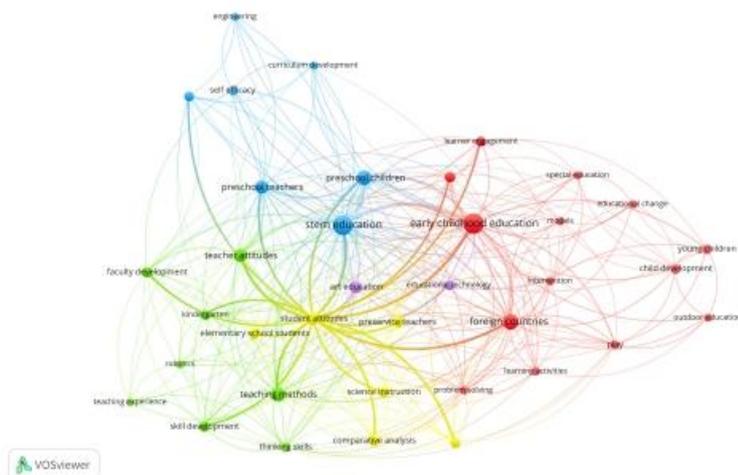
**Gambar 6.** Visualisasi klaster 3 oleh VOSviewer

Klaster 3, mencakup kata kunci seperti *comparative analysis*, *elementary school students*, *pre-service teachers*, *program effectiveness*, *science instruction*, dan *student attitudes*. Kehadiran istilah *comparative analysis* dan *program effectiveness* mencerminkan perhatian yang meningkat terhadap penerapan pendekatan berbasis bukti dalam pendidikan STEM. Peneliti berupaya untuk mengevaluasi dampak intervensi pembelajaran STEM terhadap capaian belajar anak dengan membandingkan berbagai model atau pendekatan yang digunakan. Upaya ini berkontribusi pada pengembangan praktik pendidikan yang lebih terukur, akuntabel, dan adaptif terhadap kebutuhan anak di berbagai konteks.

Selain itu, kata kunci seperti *elementary school students* dan *science instruction* mengindikasikan adanya perhatian terhadap kesinambungan pembelajaran STEM dari masa kanak-kanak menuju jenjang sekolah dasar. Penelitian dalam klaster ini tidak hanya memotret hasil jangka pendek, tetapi juga menelusuri bagaimana pengalaman awal dalam pembelajaran STEM dapat membentuk lintasan berpikir ilmiah anak secara berkelanjutan. Aspek transisi pendidikan menjadi penting untuk dipahami agar integrasi STEM dapat dirancang secara progresif dan kohesif antar jenjang pendidikan.

Fokus lain dalam klaster ini adalah pada *pre-service teachers*, yang menunjukkan adanya dorongan untuk mempersiapkan calon pendidik dalam menguasai dan menerapkan prinsip-prinsip pendidikan STEM di lingkungan anak usia dini. Kajian ini mengangkat pentingnya memahami tingkat kesiapan, pengetahuan, dan sikap guru prajabatan terhadap pembelajaran STEM, serta mengkaji strategi efektif yang dapat digunakan dalam program pelatihan guru untuk mendukung integrasi STEM secara utuh dan percaya diri.

Kata kunci *student attitudes* turut memperkuat dimensi afektif yang diangkat dalam klaster ini. Penelitian terkait sikap siswa memberikan wawasan tentang motivasi, kepercayaan diri, serta minat anak terhadap sains dan teknologi. Hal ini penting karena minat yang ditumbuhkan sejak dini berpotensi membentuk keterlibatan jangka panjang dalam bidang STEM. Mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi sikap positif anak terhadap STEM akan membantu perancang kurikulum dan guru dalam memilih strategi pedagogis yang sesuai dan efektif. Klaster 3 menampilkan dinamika penelitian yang kaya mengenai evaluasi efektivitas program, peran guru prajabatan, transisi jenjang pendidikan, serta aspek afektif dalam pembelajaran STEM.



**Gambar 7.** Visualisasi klaster 4 oleh VOSviewer

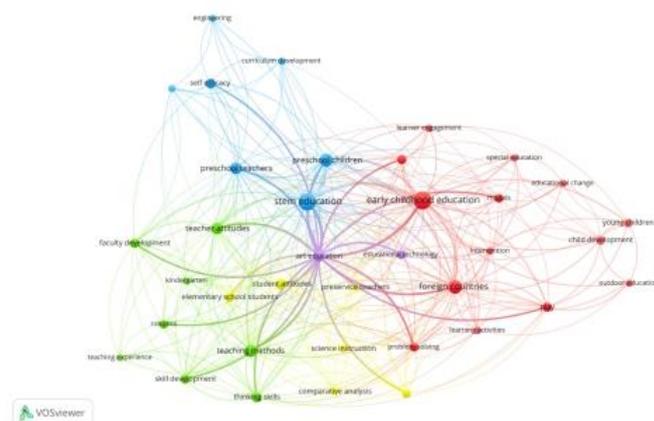
Klaster 4, terdiri atas kata kunci yang berkaitan dengan *curriculum development*, *engineering*, *educational outcomes*, *preschool children*, *preschool teachers*, dan *self-efficacy*. Pusat perhatian klaster ini terletak pada kebutuhan untuk merancang kurikulum STEM yang tidak hanya sesuai dengan tahap perkembangan anak, tetapi juga mampu mengintegrasikan prinsip-prinsip dasar rekayasa secara bermakna ke dalam pembelajaran sehari-hari. Kehadiran kata kunci seperti *engineering* dan *curriculum development* menandakan adanya minat kuat terhadap eksplorasi pendidikan teknik di tingkat prasekolah. Penelitian dalam area ini menunjukkan bahwa memperkenalkan konsep teknik sejak dini dapat

mendorong perkembangan berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, dan kreativitas anak secara holistik.

Selanjutnya, penguatan kata kunci *preschool children* dan *preschool teachers* menegaskan bahwa pengembangan kurikulum harus mempertimbangkan keterlibatan aktif guru dan kesiapan anak dalam menerima materi berbasis STEM. Guru memiliki peran sentral sebagai fasilitator dan mediator dalam proses pembelajaran, sehingga pemahaman terhadap kemampuan mereka dalam mengintegrasikan teknik ke dalam kurikulum menjadi krusial.

Aspek penting lainnya yang muncul dalam kluster ini adalah *self-efficacy*, yang menggambarkan dimensi psikologis dari proses pembelajaran. Efikasi diri tidak hanya relevan bagi guru, tetapi juga bagi peserta didik. Guru dengan tingkat efikasi tinggi lebih percaya diri dalam mengeksplorasi pendekatan STEM, sementara anak-anak yang memiliki rasa percaya diri cenderung lebih aktif dan terlibat dalam aktivitas berbasis sains dan teknik. Pemahaman tentang efikasi diri ini membuka peluang untuk merancang intervensi pedagogis yang mendukung penguatan keyakinan terhadap kemampuan belajar STEM, baik dari sisi pendidik maupun peserta didik.

Kluster 4 menyoroti keterkaitan antara desain kurikulum, integrasi teknik, hasil pembelajaran, dan efikasi diri dalam konteks pendidikan STEM untuk anak usia dini. Penelitian-penelitian dalam kluster ini memberikan kontribusi penting dalam merumuskan pendekatan kurikulum yang tidak hanya efektif dalam menyampaikan konten STEM, tetapi juga mampu membangun lingkungan belajar yang mendukung perkembangan psikososial anak. Penggabungan aspek teknis dan afektif ini menjadi landasan bagi praktik pendidikan yang berorientasi pada pertumbuhan menyeluruh peserta didik serta profesionalisme guru dalam menghadapi tantangan pembelajaran STEM di era transformasi digital.



**Gambar 8.** Visualisasi kluster 5 oleh VOSviewer

Kluster 5, terbentuk dari kata kunci yang berkaitan dengan *arts education* dan *educational technology*. Kluster ini merepresentasikan tren penelitian yang menekankan pentingnya pendekatan interdisipliner dalam pendidikan STEM anak usia dini, khususnya melalui integrasi seni dan teknologi sebagai sarana pembelajaran yang holistik dan kontekstual. Kehadiran kata kunci tersebut menunjukkan bahwa seni dan teknologi tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap, tetapi menjadi bagian integral dalam memperkaya proses belajar sains, teknologi, teknik, dan matematika pada jenjang PAUD.

Integrasi pengajaran seni dalam STEM mencerminkan pengakuan terhadap nilai estetika, ekspresi kreatif, dan imajinasi sebagai dimensi penting yang mendorong anak untuk berpikir reflektif dan inovatif. Pendekatan ini melengkapi karakter teknis STEM dengan memberikan ruang bagi eksplorasi ide, penguatan narasi visual, dan pengembangan sensori motorik melalui media seni. Selain itu, dimensi teknologi pendidikan dalam klaster ini mengindikasikan bahwa alat bantu digital, aplikasi interaktif, dan sumber daya berbasis teknologi telah menjadi sarana penting untuk memperluas akses anak terhadap pembelajaran STEM yang menyenangkan dan adaptif.

Penelitian yang tergabung dalam Klaster 5 secara umum mengeksplorasi bagaimana keterpaduan antara seni dan teknologi dapat membentuk pengalaman belajar yang bersifat interaktif, inklusif, dan menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada anak. Pendekatan ini sejalan dengan visi *STEAM* (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), yang memosisikan seni sebagai penghubung antara penguasaan pengetahuan dan ekspresi personal. Dengan menggabungkan aspek artistik dan digital dalam pembelajaran, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang merangsang rasa ingin tahu, meningkatkan keterlibatan emosional, dan memperkuat pemahaman konseptual anak terhadap materi STEM.

Klaster 5 menyoroti urgensi integrasi lintas disiplin yang menyatukan dimensi afektif, kognitif, dan teknologis dalam pendidikan STEM anak usia dini. Temuan dari klaster ini memberikan kontribusi signifikan dalam perancangan strategi pembelajaran yang tidak hanya informatif, tetapi juga transformatif—memberikan ruang bagi anak untuk berkembang secara utuh sebagai pembelajar yang kreatif, kritis, dan adaptif terhadap kemajuan zaman. Dengan memanfaatkan kekuatan simbiosis antara seni dan teknologi, pendidik memiliki peluang strategis untuk memperluas dampak pendidikan STEM menjadi lebih humanistik dan kontekstual dalam praktik pembelajaran sehari-hari.



**Gambar 9.** Word Cloud oleh NVivo

Analisis kata kunci yang divisualisasikan melalui *word cloud* menggunakan perangkat lunak NVivo memperlihatkan bahwa istilah *STEM education*, *foreign countries*, *preschool children*, *teaching methods*, *preschool teachers*, dan *student attitudes* merupakan tema dominan dalam literatur yang dianalisis. Keberadaan kata kunci *STEM education* yang paling menonjol mencerminkan urgensi integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pendidikan anak usia dini (PAUD). Namun, dominasi tema ini juga mengisyaratkan adanya kebutuhan untuk terus mengeksplorasi dan menyempurnakan pendekatan implementatifnya, khususnya dalam aspek kurikulum, strategi pengajaran, dan evaluasi pembelajaran.

Kemunculan kata kunci *foreign countries* menunjukkan bahwa pendekatan pendidikan STEM dalam literatur sering dibahas dalam konteks global dan lintas budaya. Hal ini menegaskan pentingnya pertimbangan terhadap faktor lokal dan internasional dalam mengembangkan model pembelajaran yang relevan dan adaptif. Fokus pada *preschool children* menandai kesadaran akademik terhadap perlunya pemahaman yang lebih dalam mengenai karakteristik perkembangan dan kebutuhan belajar anak usia dini. Sementara itu, kemunculan kata *preschool teachers* dan *teaching methods* mengindikasikan bahwa penguatan kompetensi profesional guru dan pemilihan metode pedagogis yang tepat menjadi aspek krusial dalam menjamin efektivitas pembelajaran STEM.

Kata kunci *student attitudes* turut menyoroti pentingnya dimensi afektif dalam proses pendidikan. Sikap anak terhadap STEM sejak dini sangat menentukan tingkat keterlibatan dan minat mereka dalam jangka panjang. Oleh karena itu, strategi pembelajaran yang dapat membangun motivasi, rasa percaya diri, dan kesenangan anak dalam mengeksplorasi sains dan teknologi perlu terus dikembangkan dan diuji secara empiris.

Hasil analisis tren mengonfirmasi lima klaster utama yang telah diidentifikasi sebelumnya: (1) perkembangan anak dan pembelajaran berbasis bermain, (2) pengembangan profesional guru dan integrasi teknologi, (3) evaluasi efektivitas program STEM, (4) pengembangan kurikulum dan efikasi diri, serta (5) integrasi seni dan teknologi pendidikan. Identifikasi lima klaster tematik menunjukkan bahwa pendekatan terhadap pendidikan STEM di jenjang PAUD telah berkembang menuju arah yang lebih terfokus, namun masih terdapat disparitas dalam cakupan isu dan konteks studi. Secara khusus, temuan ini menjawab kesenjangan yang disoroti oleh DeJarnette (2018), yang mencatat perlunya integrasi yang seimbang antara domain kognitif dan afektif dalam kurikulum STEM anak usia dini. Dengan mengelompokkan literatur berdasarkan keterkaitan kata kunci, penelitian ini menyusun kerangka visual yang memperlihatkan hubungan antara tema sentral seperti pengembangan profesional guru, efektivitas program, efikasi diri, serta integrasi seni dan teknologi pendidikan. Kajian ini menguatkan temuan Guleria dan Kaur (2021) yang menggunakan pendekatan bibliometrik untuk memetakan lanskap penelitian.

Analisis kritis menunjukkan bahwa sebagian besar studi masih berfokus pada aspek implementatif dalam konteks lokal atau nasional, sementara pendekatan lintas budaya dan longitudinal belum banyak dikaji secara mendalam. Kata kunci seperti *foreign countries* dan *comparative analysis* muncul, tetapi kurang tereksplorasi secara konseptual. Studi Alsina et al. (2021) telah menekankan pentingnya argumen interdisipliner dalam pendidikan matematika anak, namun aplikasinya dalam konteks STEM lintas negara masih minim. Demikian pula, penelitian oleh ElSayary et al. (2022) dan Gerosa et al. (2022) menunjukkan pengaruh positif dari intervensi berbasis teknologi terhadap peningkatan keterlibatan anak dan kompetensi guru, namun belum banyak dibahas mengenai jangka panjang dan transferability hasilnya ke konteks budaya yang berbeda. Studi oleh Liu dan Trent (2023) tentang identitas guru di tengah reformasi pendidikan di Cina serta oleh Mkosi et al. (2023) tentang pengetahuan lokal di Afrika membuka arah baru untuk eksplorasi lokalitas dalam praktik STEM.

Kebaruan utama dari penelitian ini terletak pada pemetaan visual dan sintesis bibliometrik yang mengidentifikasi tidak hanya tren penelitian dominan, tetapi juga klaster yang masih marjinal namun potensial untuk dikembangkan, seperti integrasi seni dalam STEM (Cabello et al., 2021; Moore Saggese, 2019). Dengan

menggunakan VOSviewer dan NVivo secara simultan, penelitian ini mampu menampilkan pola hubungan antar konsep yang lebih kompleks dan multidimensional. Kombinasi metode ini memungkinkan analisis bukan hanya berdasarkan frekuensi, tetapi juga berdasarkan kedekatan semantik yang memperlihatkan konvergensi dan divergensi tema. Pendekatan ini juga sejalan dengan Chen dan Tippett (2022) serta dengan pendekatan literatur sistematis yang dilakukan oleh Chamorro-Atalaya et al. (2023) pada ranah teknologi pendidikan tinggi. Bahkan, Avolio et al. (2023) menyatakan pentingnya pemetaan literatur dalam penguatan basis riset jangka panjang melalui konsolidasi kluster penelitian. Secara ilmiah, hasil ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan kajian pendidikan anak usia dini dengan menekankan perlunya pendekatan STEM yang kontekstual, reflektif, dan berbasis budaya. Manfaat praktisnya terlihat pada penyusunan kebijakan pelatihan guru yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik usia dini. Studi oleh Hassan et al. (2019), Campbell dan Speldewinde (2022), dan Collado (2004) menegaskan bahwa pengembangan kurikulum STEM yang mempertimbangkan konteks lokal dan keyakinan diri guru dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran secara signifikan. Dalam konteks PAUD inklusif, Donegan-Ritter dan Kohler (2017) juga menekankan perlunya pelatihan guru yang menyelaraskan praktik STEM dengan kebutuhan khusus. Sementara itu, penelitian Yulianti et al. (2019) menunjukkan relevansi pendekatan berbasis nilai dalam pembelajaran anak usia dini, yang dapat dikombinasikan dengan kerangka STEM untuk membentuk karakter nasionalisme dan spiritualitas anak.

Penelitian ini menjawab pertanyaan bagaimana struktur literatur menggambarkan fokus dan arah pendidikan STEM pada anak usia dini, serta apa saja kekosongan yang masih harus diisi. Kajian ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat kecenderungan meningkatnya perhatian terhadap pendidikan STEM sejak usia dini, namun belum semua dimensi penting seperti interdisipliner, dampak jangka panjang, dan adaptabilitas antar budaya diperlakukan secara setara dalam kajian ilmiah (John et al., 2018; Jiang, 2022). Penekanan pada praktik kelas juga disorot oleh Abramzon (2017) dan Dejonckheere et al. (2016), yang menunjukkan pentingnya peningkatan sikap dan literasi sains melalui metode pembelajaran aktif. Dengan demikian, hasil studi ini tidak hanya relevan bagi pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga berdampak langsung pada kualitas pendidikan di tingkat dasar dalam konteks global yang dinamis.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa peta konseptual pendidikan STEM anak usia dini selama satu dekade terakhir menunjukkan lima kluster utama yang mencerminkan arah dan kedalaman tema yang diteliti, yaitu perkembangan anak dan pembelajaran berbasis bermain, pengembangan profesional guru dan integrasi teknologi, efektivitas program dan sikap peserta didik, pengembangan kurikulum dan efikasi diri, serta integrasi seni dan teknologi pendidikan. Visualisasi kluster melalui pendekatan bibliometrik dan tematik telah mengungkap bahwa meskipun literatur menunjukkan pertumbuhan signifikan dalam isu-isu pedagogis dan teknologi, masih terdapat kesenjangan dalam studi longitudinal, konteks lintas budaya, serta keterlibatan partisipatif anak dan guru dalam praktik STEM. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pengembangan kurikulum yang responsif, pelatihan guru yang adaptif, dan strategi pembelajaran yang berbasis bukti untuk memperkuat efektivitas pendidikan STEM sejak usia dini. Kontribusi utama

penelitian ini terletak pada pemetaan sistematis yang mampu menawarkan pemahaman menyeluruh terhadap lanskap keilmuan STEM di jenjang PAUD dan sekaligus membuka ruang bagi pengembangan kebijakan dan praktik pendidikan yang lebih inklusif, reflektif, serta berbasis data.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, A. K., & Alkaabi, A. M. (2023). Induction Programs' Effectiveness in Boosting New Teachers' Instruction and Student Achievement: A Critical Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(5), 493–517. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.5.25>
- Abramzon, N. (2017). Improving the Attitude of Pre-service Elementary School Teachers Towards Teaching Physics. *International Journal of Elementary Education*, 6(3), 16. <https://doi.org/10.11648/j.ijeedu.20170603.11>
- Alsina, Á., Cornejo-Morales, C., & Salgado, M. (2021). Argumentación en la matemática escolar infantil: Análisis de una actividad STEM usando la Situación Argumentativa en Conexión Interdisciplinar. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 20, 141–159. <https://doi.org/10.35763/aiem20.3999>
- Ata Aktürk, A., Demircan, H. özlen, Şenyurt, E., & Çetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A document analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 16–34. <https://doi.org/10.12973/tused.10210a>
- Avolio, B., Paucar-Menacho, L. M., & Pretell, C. (2023). Formation and Consolidation of Research Seedbeds: A Systematic Literature Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(4), 286–309. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.4.17>
- Cabello, V. M., Loreto Martínez, M., Armijo, S., & Maldonado, L. (2021). Promoting STEAM learning in the early years: “Pequeños Científicos” Program. *Lumat*, 9(2), 33–62. <https://doi.org/10.31129/lumat.9.2.1401>
- Campbell, C., & Speldewinde, C. (2022). Early Childhood STEM Education for Sustainable Development. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/su14063524>
- Chamorro-Atalaya, O., Durán-Herrera, V., Suarez-Bazalar, R., Gonzáles - Pacheco, A., Quipuscoa-Silvestre, M., Hernández-Hernández, F., Huaman-Flores, E., Chaccara-Contreras, V., Palacios-Huaraca, C., & Guía-Altamirano, T. (2023). The Metaverse in University Education during COVID-19: A Systematic Review of Success Factors. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(5), 206–226. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.5.10>
- Chen, Y. L., & Tippett, C. D. (2022). Project-Based Inquiry in STEM Teaching for Preschool Children. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/11899>
- Collado, E. (2004). Language learning. *Language Teaching*, 37(1), 53–61. <https://doi.org/10.1017/S0261444804222133>
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1–9. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- Dejonckheere, P. J. N., De Wit, N., Van de Keere, K., & Vervaet, S. (2016).

- Exploring the classroom: Teaching science in early childhood. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(4), 537–558. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.5.3.149>
- Donegan-Ritter, M., & Kohler, F. W. (2017). Preparing Early Childhood Educators for Blending Practices in Inclusive Classrooms. *Journal of the American Academy of Special Education Professionals*, April, 104–117.
- ElSayary, A., Zein, R., & Antonio, L. S. (2022). Using Interactive Technology to Develop Preservice Teachers' STEAM Competencies in Early Childhood Education Program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(2). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/11649>
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2022). Educational Robotics Intervention to Foster Computational Thinking in Preschoolers: Effects of Children's Task Engagement. *Frontiers in Psychology*, 13(June). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.904761>
- Guleria, D., & Kaur, G. (2021). Bibliometric analysis of ecopreneurship using VOSviewer and RStudio Bibliometrix, 1989–2019. *Library Hi Tech*, 39(4), 1001–1024. <https://doi.org/10.1108/LHT-09-2020-0218>
- Hassan, M. N., Abdullah, A. H., Ismail, N., Norbazilah, S., Suhud, A., & Hamzah, M. H. (2019). Mathematics curriculum framework for early childhood education based on science , technology, engineering and mathematics (STEM). *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 15–31. <https://doi.org/10.12973/iejme/3960>
- Jiang, L. (2022). Development and Implementation Path of Kindergarten Stem Educational Activities Based on Data Mining. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2700674>
- John, M.-S., Sibuma, B., Wunnava, S., Anggoro, F., & Dubosarsky, M. (2018). An Iterative Participatory Approach to Developing an Early Childhood Problem-based STEM Curriculum. *European Journal of STEM Education*, 3(3). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3867>
- Lewis Presser, A. E., Young, J. M., Clements, L. J., Rosenfeld, D., Cerrone, M., Kook, J. F., & Sherwood, H. (2022). Exploring Preschool Data Collection and Analysis: A Pilot Study. *Education Sciences*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/educsci12020118>
- Liu, X., & Trent, J. (2023). Being a Teacher in China: A Systematic Review of Teacher Identity in Education Reform. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(4), 267–293. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.4.15>
- Mkosi, N. N., Mavuso, M. P., & Olawumi, K. B. (2023). Using Ubuntu Values in Integrating African Indigenous Knowledge into Teaching and Learning: A Review of Literature. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(5), 140–159. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.5.7>
- Moore Saggese, J. (2019). Keeping It Real. *Art Journal*, 78(4), 5. <https://doi.org/10.1080/00043249.2019.1684104>
- Yulianti, E., Sutarto, J., & Sugiyo. (2019). Sentra Nasima Learning Strategies to Enhance Religious Nationalist Characters in Kindergarten. *Journal of Primary Education*, 8(69), 238–247. <https://doi.org/10.15294/jpe.v8i3.26489>