

Studi Implementasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam Pembelajaran di Jenjang PAUD Kabupaten Jember

Fita Fatimah^{1*}, Helly Aprianti², Noviana Mariatul Ulfa³

^{1,2,3} Universitas PGRI Argopuro Jember, Indonesia

*e-mail: fita.fatimah88@gmail.com

Abstract: Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) is a learning prepared for children to deal with the 21st century where children are required to master the four main skills (4k) namely creativity, critical thinking, communication, and collaboration. This steam learning must start early. This study aims to determine the extent of implementing the implementation of STEAM in learning at early childhood in Jember. The research conducted by descriptive research that describes the situation to be observed in the field with more specific, transparent, and deep. The main data source comes from the planned implementation of Daily Learning which has been made by teachers at the institution. Based on the results of the analysis that the percentage of STEAM implementation was made in early childhood learning was 63%. The achievement of this STEAM implementation is still very necessary to be improved in order to provide the best for children. The next thing is concerned based on the data obtained is that it turns out that the implementation of this STEAM is still separated, the teacher still considers STEAM as a separate field such as subjects where the learning is related to technology and experiments of science, even though steam must be seen in one Unity integrated among its supporting fields in order to train children to think systematically and critically in solving problems.

Keywords: STEAM, learning, early childhood

Abstrak: *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) merupakan pembelajaran yang disiapkan bagi anak-anak untuk menghadapi abad 21 dimana anak dituntut untuk menguasai empat keterampilan utama (4K) yaitu kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Pembelajaran STEAM ini haruslah dimulai sejak dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana implementasi pelaksanaan STEAM dalam pembelajaran di jenjang PAUD di kabupaten Jember. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif yaitu penelitian yang mendeskripsikan keadaan yang akan diamati di lapangan dengan lebih spesifik, transparan, dan mendalam. Sumber data utama berasal dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Harian (RPPH) yang sudah dibuat oleh para guru di lembaga PAUD. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan persentase implementasi STEAM dalam pembelajaran PAUD sebesar 63%. Capaian implementasi STEAM ini masih sangat perlu untuk ditingkatkan agar bisa memberikan yang terbaik bagi anak-anak. Hal berikutnya yang menjadi perhatian berdasarkan data yang diperoleh adalah bahwa ternyata pelaksanaan STEAM ini masih terpisah-pisah, guru masih menganggap STEAM sebagai bidang-bidang yang terpisah seperti mata pelajaran dimana pembelajarannya berkaitan dengan teknologi dan eksperimen-eksperimen sains, padahal STEAM harus dilihat dalam satu kesatuan yang terintegrasi diantara bidang-bidang pendukungnya dalam rangka melatih anak untuk berpikir sistematis dan kritis dalam memecahkan masalah.

Kata kunci : STEAM, pembelajaran, anak usia dini

PENDAHULUAN

Proses pendidikan di Indonesia masih kental pada tahap berpikir tingkat awal (mengingat, memahami, menerapkan), belum mendorong anak mencapai kemampuan analisis, evaluatif, dan kreatif (Kemdikbud, 2018: 5). Hal ini diperkuat oleh hasil PISA (Programme for International Student Assessment) 2012, kemampuan anak Indonesia usia 15 tahun dibidang matematika, sains, dan membaca masih rendah dibandingkan dengan anak-anak lain didunia. Hasil PISA 2012, Indonesia berada diperingkat ke – 64 dari 65 negara yang berpartisipasi dalam tes. Rata-rata skor matematika anak Indonesia 375, rata-rata skor membaca 396, dan rata-rata skor sains 382. Padahal rata-rata skor OECD (The Organization for Economic Cooperation and Development) secara berurutan adalah 494, 496, dan 501. Sehingga dari data diatas perlu untuk membuat proses pendidikan yang mendorong berfikir tingkat tinggi seperti kemampuan analisis, evaluative, dan kreatif.

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan upaya pembinaan yang diberikan pada anak sejak lahir sampai dengan usia 6 (enam) tahun, pembinaan ini hendaknya disesuaikan dengan tuntutan zamannya. The Partnership for 21st century mengidentifikasi empat “Learning and Innovation skills”, yang merupakan 4 hal paling pokok harus dimiliki, yaitu : creativity, critical thinking, communication, collaboration (Bishop & Ph, 2017). Keterampilan abad 21 sering disebut 4Cs, dalam bahasa Indonesia bisa diingat dengan singkatan 4 K, yaitu kreativitas, kritis, komunikasi, kerjasama. Salah satu pembelajaran yang dipersiapkan untuk menyongsong anak-anak untuk menghadapi abad 21 adalah pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM)*. Kurikulum 2013 PAUD dengan tematik integrative dan pendekatan saintifik sangat cocok untuk memadukan pembelajaran berbasis STEAM, karena pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan berbagai konteks dapat mendekatkan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari atau tema yang dekat dengan dunia anak. Pendekatan inilah yang saat ini sedang dibangun kembali dinegara-negara maju, salah satunya yaitu pendekatan STEAM.

STEAM digunakan untuk fokus pada pemahaman tentang sifat terintegrasi dari disiplin sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika serta pentingnya mereka dalam keberhasilan akademik jangka panjang anak-anak, kesejahteraan ekonomi (Quigley & Herro, 2016), dan pengembangan masyarakat (Han, Rosli, Capraro, & Capraro, 2016). Pendidikan STEAM melengkapi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering,

and Mathematics). Pendidikan STEM mencakup nilai dari prasekolah hingga tingkat pasca-doktoral dan pengaturan pembelajaran formal (misal ruang kelas) dan pendidikan informal (misal Program afterschool) (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Sebagai gambaran, pendidikan STEM telah diakui di AS sebagai reformasi pendidikan yang penting dan digambarkan sebagai pendekatan instruksional untuk mempersiapkan anak-anak menghadapi ekonomi global abad ini (Yakman & Lee, 2012).

Beberapa peneliti menyimpulkan bahwa penerapan metode STEAM dalam pelaksanaan pembelajaran dapat meningkatkan Kreativitas anak ditandai dengan anak mampu memecahkan masalah dan mampu membuat hubungan dengan lingkungan sekitar (Wahyuningsih S. et al. 2019). Berdasarkan penelitian tersebut, penulis ingin membuat penelitian tentang implementasi STEAM dalam pembelajaran di jenjang PAUD Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan atas dasar beberapa hal berikut :

1. Anak-anak harus dibiasakan untuk menikmati sains, teknologi, engineering, dan matematika agar mereka dapat mengembangkan pengetahuan-pengetahuan baru dan kelak dapat menciptakan solusi-solusi baru terhadap permasalahan dunia.
2. Masih banyak guru yang melihat STEAM sebagai pembelajaran yang dekat dengan sains, berupa percobaan-percobaan, padahal STEAM harus dilihat dalam satu kesatuan yang terintegrasi diantara bidang-bidang pendukungnya.
3. Memberikan informasi kepada pendidik PAUD tentang gambaran pembelajaran STEAM yang nantinya dapat diterapkan di lembaganya masing-masing.
4. Memperkaya penelitian-penelitian yang membahas tentang STEAM pada jenjang pendidikan anak usia dini.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian kualitatif dengan desain penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki keadaan atau kondisi suatu hal yang hasilnya dipaparkan secara lugas dan apa adanya (Arikunto, 2010: 3). Alasan peneliti memilih desain penelitian deskriptif kualitatif adalah karena peneliti ingin mendeskripsikan keadaan yang akan diamati di lapangan dengan lebih spesifik, transparan, dan mendalam. Dengan demikian, penelitian deskriptif ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana implementasi STEAM dalam pembelajaran di beberapa lembaga PAUD di kabupaten jember. Diharapkan dari hasil penelitian ini para pembaca dapat mengetahui sejauh mana

implementasi STEAM dalam pembelajaran PAUD yang sudah terlaksana, untuk kemudian mempelajari dan memperbaiki kekurangan dari hasil yang sudah ada untuk dapat diterapkan dalam pembelajaran di lembaganya masing-masing. Subjek penelitian ini adalah guru-guru yang mengajar di 20 lembaga PAUD yang tersebar di beberapa kecamatan di kabupaten Jember. Mengingat penelitian ini dilakukan dalam masa pandemi dimana tidak diperbolehkannya pelaksanaan pembelajaran secara tatap muka, maka penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis rencana pembelajaran (RPPH) yang telah disusun oleh guru tanpa melihat proses pembelajarannya secara langsung.

Dari sekian banyak tema yang ada di PAUD yang dianalisis dalam penelitian ini adalah RPPH dari 5 tema yaitu alam semesta, binatang, tanaman, kendaraan, dan keluargaku. Masing-masing tema diwakili oleh 4 RPPH. Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti menyusun instrumen penelitian berupa daftar *checklist* yang berisi indikator-indikator terlaksananya pembelajaran STEAM di PAUD. Indikator ini dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama yaitu implementasi pendekatan saintifik yang mencakup langkah-langkah pembelajaran saintifik yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengkomunikasikan. Bagian kedua adalah implementasi tiap komponen STEAM dalam pembelajaran yaitu komponen sains, teknologi, engineering, art/seni, dan matematika. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan cara menghitung persentase kesesuaian isi RPPH dengan indikator-indikator pembelajaran STEAM yang ada dalam daftar *checklist*. Selain menentukan tingkat ketercapaian pelaksanaan STEAM dalam pembelajaran, dalam penelitian ini juga membandingkan implementasi STEAM yang dilakukan antar tema untuk mengetahui tema mana saja yang pelaksanaan STEAM-nya paling tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

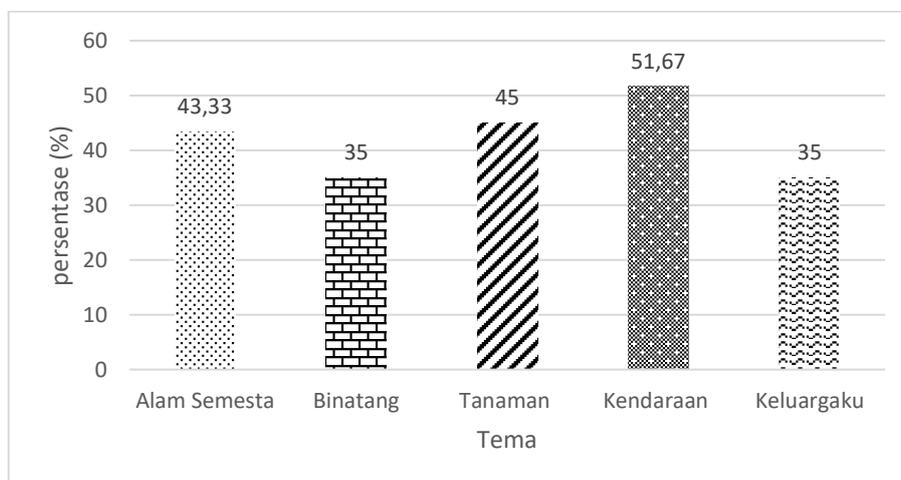
Hasil

Dari RPPH yang telah terkumpul, dilakukan analisis dengan menghitung jumlah item yang sesuai dengan indikator-indikator pembelajaran STEAM yang sudah disusun dalam instrumen penelitian. Terdapat dua fokus utama analisis data hasil penelitian, yaitu mengetahui seberapa capaian implementasi STEAM dalam pembelajaran PAUD secara umum serta membandingkan implementasi STEAM antar tema. Berikut ini ditampilkan hasil analisis data dari 20 RPPH yang telah dikumpulkan dalam bentuk tabel dan perbandingan pelaksanaan STEAM antar tema dalam bentuk grafik.

Tabel 1 persentase implementasi STEAM dalam pembelajaran secara umum

No	Indikator Pelaksanaan STEAM	Jumlah RPPH yang sesuai	persentase (%)	Persentase tiap komponen (%)	persentase total (%)
Implementasi Pendekatan Sainifik					63
1	<i>Mengamati</i>	16	80	74	
2	<i>Menanya</i>	15	75		
3	<i>Mengumpulkan informasi</i>	16	80		
4	<i>Menalar</i>	14	70		
5	<i>Mengkomunikasikan</i>	13	65		
Implementasi STEAM					
1	<i>Sains</i>	8	40	52	
2	<i>Teknologi</i>	5	25		
3	<i>Engineering</i>	5	25		
4	<i>Art / seni</i>	18	90		
5	<i>Matematika</i>	16	80		

Grafik 1 Perbandingan Persentase Implementasi STEAM Antar Tema



Pembahasan

Berdasarkan data pada tabel 1 diketahui bahwa secara umum capaian implementasi STEAM dalam pembelajaran di PAUD sebesar 63% dengan implementasi pendekatan saintifik sebesar 75% dan implementasi STEAM sebesar 52%. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi STEAM dalam pembelajaran masih kurang mendalam dan belum utuh. Dilihat dari formatnya pun RPPH yang terkumpul ini memiliki format yang berbeda-beda. Masih banyak RPPH yang disusun hanya bisa dilakukan pembelajarannya oleh guru yang menyusunnya. Padahal RPPH mestinya disusun sedetail mungkin sehingga siapapun yang membaca dapat dengan mudah

memahami dan dapat melakukan kegiatan pembelajarannya dengan rinci. Dalam RPPH yang dikumpulkan sebagian besar pembelajaran yang dilakukan sudah menggunakan pendekatan saintifik yang terdiri dari 5 langkah, namun proses berpikir STEAM nya kurang muncul.

Proses penemuan pengetahuan baru diperoleh melalui transfer pengetahuan dari guru ke siswa bukan menuntun siswa untuk menemukan pengetahuan sendiri sejak awal. Untuk pendekatan saintifik ini pun dalam RPPH nya tidak semuanya tersurat tiap langkah secara langsung, namun ada yang hanya tersirat dalam kegiatan-kegiatannya tanpa menuliskan langkah-langkahnya. Sebagian RPPH hanya menuliskan 3 kegiatan utama yaitu pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup saja tanpa ada langkah-langkah pendekatan saintifik mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengkomunikasikan yang sangat penting agar STEAM dalam pembelajaran bisa muncul. Seharusnya jika langkah-langkah saintifik ini dipahami dan direncanakan dengan baik maka STEAM dalam pembelajaran pasti dapat dimunculkan dengan mudah. Untuk tahapan mengamati sebaiknya anak-anak diajak mengamati benda atau peristiwa secara langsung, bukan hanya sekedar mendengarkan cerita dari guru. Dengan melihat atau mengalami secara langsung ini juga sangat sesuai dengan tahapan perkembangan kognitif anak usia dini yang masih harus melihat semua yang konkrit. Saat mengamati anak-anak dibiarkan mengeksplor apa yang diamatinya sehingga diharapkan muncul berbagai pertanyaan dari siswa. Jika tidak muncul pertanyaan, maka disinilah guru berperan untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang bersifat kritis sehingga merangsang rasa ingin tahu siswa agar mereka juga merasa tertarik dan bisa fokus dalam tahapan pembelajaran selanjutnya.

Pada tahapan mengumpulkan informasi siswa diajak untuk menemukan informasi terkait jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang muncul pada tahap mengamati. Guru berperan sangat penting agar anak-anak terbiasa berpikir kritis untuk bisa memecahkan masalah yang muncul. Setelah semua informasi terkumpul tahap selanjutnya adalah menalar, menalar disini dimaksudkan mengolah semua informasi yang sudah terkumpul sehingga diperoleh jawaban atas pertanyaan atau masalah yang dimunculkan di awal. Pada tahap mengkomunikasikan siswa diminta mengemukakan kembali apa yang telah dilakukannya, apa yang ditemukannya selama kegiatan pembelajaran. Proses *recalling*

ini juga dapat membantu anak untuk mengingat lebih lama tentang pengetahuan yang diperolehnya.

Ditinjau dari persentase implementasi untuk tiap komponen STEAM yang ditunjukkan dalam tabel 1 dapat kita ketahui bahwa dari lima komponen STEAM yaitu sains, teknologi, engineering/teknik, art/ seni, dan matematika komponen yang paling banyak muncul adalah seni 90% dan matematika 80%. Hampir di semua pembelajaran yang direncanakan dalam RPPH pasti memunculkan seni, dalam RPPH kegiatannya adalah menggambar dan/ atau mewarnai gambar serta menghitung/membilang. Namun tiga komponen lainnya yaitu sains, teknologi dan engineering nya sangat jarang bahkan ada dalam beberapa RPPH tidak dimunculkan dalam pembelajaran, padahal ketiga komponen inilah yang menjadi dasar pengembangan kemampuan berpikir anak. Dengan sains, teknologi, dan engineering anak diajarkan untuk berpikir secara sistematis bagaimana cara memecahkan suatu masalah yang sedang dihadapinya, apakah membutuhkan suatu alat bantu tertentu atau tidak, bagaimana cara menggunakan alat tersebut, dan sebagainya. Dalam kaitannya dengan pendekatan saintifik dalam pembelajaran, sains, teknologi dan engineering ini digunakan untuk menyelesaikan masalah atau menjawab pertanyaan yang muncul diawal pembelajaran. Sementara untuk seni dan matematika pasti akan selalu muncul. Seni tidak hanya menggambar dan atau mewarnai gambar, bisa juga merangkai/meronce atau menyusun balok warna. Matematika tidak selalu berhitung, anak mampu mengelompokkan benda berdasarkan ukuran atau bentuk atau mengetahui konsep banyak-sedikit, besar-kecil, ringan-berat juga termasuk matematika. Dengan demikian sebenarnya STEAM ini sangat erat sekali dengan pendekatan saintifik, sehingga dapat dikatakan bahwa jika tahapan-tahapan atau langkah-langkah pendekatan saintifik dapat dirancang dengan baik dalam RPPH maka STEAM dengan sendirinya akan muncul dalam pembelajaran.

Data yang ditampilkan pada grafik 1 menunjukkan perbandingan implementasi STEAM antar tema pembelajaran. Dari lima tema yang diangkat dalam penelitian ini yaitu alam semesta, binatang, tanaman, kendaraan, dan keluargaku implementasi tertinggi dilaksanakan dalam tema kendaraan sebesar 51,67% dan implentasi terendah di tema keluargaku sebesar 35%.. Dari data ini kita bisa melihat bahwa STEAM ini masih dianggap pembelajaran yang erat kaitannya dengan teknologi atau eksperimen sains, terbukti dari tema-tema yang implementasinya tinggi adalah yang berkaitan dengan

teknologi ataupun yang pembelajarannya ada kaitannya dengan percobaan atau eksperimen sains tertentu seperti tema kendaraan, tanaman, dan alam semesta. Sementara untuk tema keluarga yang secara sekilas tampaknya tidak berkaitan langsung dengan teknologi dan eksperimen sains implementasi STEAM nya rendah. Padahal STEAM sebenarnya tidak bergantung pada kegiatan sains atau teknik saja, melainkan harus dibawa dalam semua kegiatan sehari-hari karena sejatinya STEAM ini mengajarkan anak untuk berpikir sistematis dan kritis dalam memecahkan masalah. Masalah yang dihadapi tentunya tidak selalu berkaitan dengan teknologi dan sains saja, tetapi masalah sosial pun dapat diselesaikan dengan STEAM. Meskipun implementasi STEAM dalam tema kendaraan paling tinggi, namun persentasenya hanya mencapai 51,67% ini menunjukkan bahwa implementasi STEAM dalam pembelajaran di PAUD masih kurang. Berdasarkan hasil analisis terhadap RPPH yang telah dilakukan, hal ini dapat terjadi karena guru-guru masih menganggap STEAM sebagai bidang-bidang yang terpisah seperti mata pelajaran. Dengan demikian dibutuhkan pemahaman tentang STEAM yang lebih baik lagi bagi para guru agar dapat memberikan yang terbaik bagi para siswanya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh bahwa pelaksanaan STEAM dalam pembelajaran di PAUD mencapai persentase 63%. Mengingat pentingnya STEAM dalam membekali anak untuk bisa berpikir sistematis dan kritis dalam memecahkan masalah yang dihadapinya di masa depan, maka capaian implementasi STEAM ini masih sangat perlu untuk ditingkatkan agar bisa memberikan yang terbaik bagi anak-anak. Hal berikutnya yang menjadi perhatian berdasarkan data yang diperoleh adalah bahwa ternyata pelaksanaan STEAM ini masih terpisah-pisah, guru masih menganggap STEAM sebagai bidang-bidang yang terpisah seperti mata pelajaran dimana pembelajarannya berkaitan dengan teknologi dan eksperimen-eksperimen sains, padahal STEAM harus dilihat dalam satu kesatuan yang terintegrasi diantara bidang-bidang pendukungnya dalam rangka melatih anak untuk berpikir sistematis dan kritis dalam memecahkan masalah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terlaksananya kegiatan ini tidak lepas dari dukungan banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Ketua LPPM Universitas PGRI Argopuro Jember, atas kemudahan yang telah diberikan dalam proses pemenuhan administrasi formal yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. Dekan FKIP yang telah memberikan persetujuan terhadap usulan kegiatan ini
3. Guru-guru di lembaga PAUD yang telah bersedia dijadikan subjek penelitian
4. Keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis hingga terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Admayati, dkk. _____. *Peningkatan Kemampuan Sains Pemulaan Melalui Metode Pengamatan Pada Anak Usia 4-5 Tahun*. Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini FKIP UNTAN, Pontianak
- Agustini, dkk. 2016. *Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Kelompok B Semester II TK Kartika VII-3*. e-Journal Pendidikan Anak Usia Dini Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini (Volume 4. No. 2 - Tahun 2016)
- Alam, I., & Perry, C. (2002). A customer-oriented new service development process. *Journal of Services Marketing*. <https://doi.org/10.1108/08876040210443391>
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT. Bumi Aksara
- Bishop, J., & Ph, D. (2017). 21st Century Skills (P21).
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). What Is STEM Education and Why Is It Important? Congressional Research Service.
- Han, S., Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2016). The effect of Science, technology, engineering and mathematics (STEM) project based learning (PBL) on students' Achievement in four mathematics topics. *Journal of Turkish Science Education*. <https://doi.org/10.12973/tused.10168a>
- Jackman, H. L. (2009). *Early Education Curriculum A Child's Connection to the World Fourth Edition*. USA: WADSWORTH CENGAGE Learning
- Kemendikbud. 2018. *Model Penerapan STEAM untuk Pendidikan Anak Usia Dini*. Ungaran: PP PAUD dan Dikmas Jawa Tengah.
- Krogh, S.L & Slentz, K. L. (2008). *The Early Childhood Curriculum*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc

- Michel, A., & Wortham, S. (2007). Listening beyond the self: How organizations create direct involvement. *Learning Inquiry*, 1(2), 89–97. <https://doi.org/10.1007/s11519-007-0016-y>
- Morrison, J. 2006. TIES STEM Education Monograph Series : Attributes of STEM Education. Baltimore, MD : TIES
- Munawar, M., Roshayanti, F., Sugiyanti. (2019). IMPLEMENTATION OF STEAM (Science Technology Engineering Art Mathematics) - BASED EARLY CHILDHOOD EDUCATION LEARNING IN SEMARANG CITY. *JURNAL CERIA Vol.2 | No.5 | September 2019*
- NAEYC and NCTM. (2002). [https://www.naeyc.org/sites/default/files/globally shared/downloads/PDFs/resources/position-statements/psmath.pdf](https://www.naeyc.org/sites/default/files/globally%20shared/downloads/PDFs/resources/position-statements/psmath.pdf). Diakses pada 14 November 2019, Pukul 18.00
- Nugraha, Ali. 2005. *Pengembangan Sains pada Anak Usia Dini*. Jakarta : Depdiknas
- Siantajani, Yulianti. 2020. *Konsep dan Praktek STE(A)M di PAUD*. Semarang : PT Sarang Seratus Aksara
- Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). “Finding the Joy in the Unknown”: Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- Roberts, A. dan Cantu, D. 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. Department of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University. Norfolk, VA, USA.
- Septiyaningsih. 2016. *Studi Keterampilan Proses Sains Dasar Pada Anak TK Kelompok B Di Gugus II Kecamatan Kretek, Bantul*. Skripsi Program Studi Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini Jurusan Pendidikan Anak Usia Dini Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta
- Tabi'in, A. (2019). Implementation of STEAM Method (Science, Technology, Engineering, Arts And Mathematics) for Early Childhood Developing in Kindergarten Mutiara Paradise Pekalongan. *ECRJ (Early Childhood Reseach Journal) VOL. 02 No 1 June 2019*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wahyuningsih, S., Pudyaningtyas, A. R., Hafidah, R., Syamsuddin, M. M., Rasmani, U. E. E., Nurjanah, N. E. (2019). Efek Metode STEAM pada Kreatifitas Anak Usia

5-6 Tahun. Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini. Volume 4 Issue 1
(2020) Pages 305-311

Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S.
as a Practical Educational Framework for Korea. Journal of The Korean
Association For Science Education.
<https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>