



THE CHALLENGES OF THEMATIC LEARNING IN ELEMENTARY SCHOOLS FOR 21ST CENTURY SKILLS AND 4.0 INDUSTRIAL REVOLUTION

Chaerul Rochman¹, Rokayah², Neni Hermita³

chaerulrochman99@uinsgd.ac.id

¹UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Bandung, Indonesia, ² STKIP Sebelas April, Sumedang, Indonesia,

³ PGSD Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Sitasi

Rochman, C., Rokayah., & Hermita, N. (2019). The Challenges of Thematic Learning in Elementary Schools For 21st Century Skills and 4.0 Industrial Revolution. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, halaman 41-54. ISBN: 978-623-91681-0-0, DOI: <http://dx.doi.org/10.33578/psn.v1i1.7777>.

Abstract

Education continues to develop with very high acceleration. In line with knowledge management sySTEAMs that are very syTEAMatic, digital and complex. This code greatly influences thematic learning at the elementary level. The paper from the results of this study aims to reveal a profile of scientific literacy skills that support the achievement of students' scientific competencies at the elementary school level. The method used in this study is participatory pro-active research, where 5th-grade students from one of the private elementary schools in Bandung actively provide data through the instrument. The instrument used was a scientific literacy on thematic learning test and triangulation using interview techniques. The results showed that: (1) science literacy skills of 5th-grade students were still below the average, (2) the majority of students still relied on compulsory textbooks as a source of scientific literacy on thematic learning. This study concluded that the ability of scientific literacy on thematic learning in elementary school students in Bandung was still low. Based on analysis and conclusions, this study recommends that to deal with the challenges of the 21st century and the industrial revolution 4. science learning needs to be developed that involves the use of actual and contextual information and information technology.

Keywords:

contextual information, elementary school, information technology, and thematic learning

PENDAHULUAN

Kompetensi siswa menghadapi abad 21 dan revolusi industry 4.0 menjadi suatu keniscayaan. Sejalan dengan perkembangan sains dan teknologi pada abad 21st tersebut mendorong perkembangan dunia semakin maju secara cepat (Isabelle, 2017). Percepatan perkembangan ini ditunjukkan dengan banyaknya produk teknologi yang menjadi mitra kehidupan masyarakat termasuk siswa di semua tingkatan, termasuk pada siswa sekolah dasar. Bagi siswa, berbagai variasi produk teknologi ini menyebabkan semakin banyaknya pengetahuan dan keterampilan teknologi yang harus dikuasai. Dampak lanjutannya adalah perlunya penyesuaian dan penyempurnaan kurikulum



pendidikan dan teknologi pembelajaran. Pembelajaran merupakan bagian dari kurikulum yang akan terkena dampaknya. Dampak tersebut terkait dengan struktur materi, metode pembelajaran dan penilaian proses dan hasil belajar. Ahmed Ibrahim (2017) mengatakan bahwa metodologi, proses dan media pembelajaran juga selayaknya dapat mendukung perkembangan pembelajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0. Dengan pembelajaran yang melibatkan sains teknologi engineering seni dan matematika (STEAM), siswa diharapkan dapat lebih cepat literat terhadap tantangan abad 21 dan revolusi industri 4.0. Selain itu, peserta didik dapat menguasai keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa keterampilan abad 21 dan revolusi industri 4.0 penting diterapkan dalam pembelajaran di sekolah tingkat dasar. Pembelajaran yang menggunakan konsep sains teknologi engineering, seni, dan matematika sangat mendukung peserta didik menguasai tantangan abad 21 dan revolusi industri 4.0 (Weintrop, D. et al., 2016). Di beberapa negara, pembelajaran STEAM dapat mendorong siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan matematis (Christensen, R., & Knezek, 2015). Pembelajaran STEAM yang diterapkan di sekolah dapat memperkuat dan meningkatkan kebermaknaan serta memecahkan masalah-masalah sains dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Demikian pula pembelajaran sains dapat meningkatkan literasi digital, seni dan komputer. Temuan lain menyimpulkan ada keterkaitan antara kemampuan akademik, keyakinan individual, dan sikapnya terhadap perkembangan penggunaan teknologi digital (Olofsson et al (2011). Hal ini menunjukkan bahwa ada pula hubungan antara kemampuan dasar sains dan matematika dengan penguasaan STEAM. Siswa sekolah dasar di Indonesia rata-rata kemampuan sains dan matematika masih rendah sehingga akan mempengaruhi tingkat kemampuan penggunaan teknologi digital. Pandangan lain menyebutkan bahwa kemampuan siswa dalam mengenali konsep-konsep dasar sains, seni dan produk teknologi masih rendah. Namun kegiatan seni dapat dijadikan sebagai kegiatan yang terintegrasi dan mendukung keberhasilan pembelajaran tematik (John, 2015). Sehingga timbul masalah apakah kemampuan literasi sains, literasi seni siswa sekolah dasar Indonesia memiliki keterkaitan dalam mendukung literasi abad 21 dan revolusi industri 4.0? Di samping itu, penting



diungkap bagaimana kecenderungan kemampuan atau literasi siswa terhadap persoalan sains, teknologi, eniniring, seni dan matematika yang bersifat kontekstual. Persoalan ini penting, karena semua persoalan penguasaan pengetahuan dan keterampilan SETAM erat kaitan dengan proses pembelajaran di kelas.

Berdasarkan uraian di atas, maka penting kajian terhadap kemampuan konsep sains, seni dan teknologi pada siswa sekolah dasar yang dilakukan secara bertahap. Sebagai tahapan awal perlu dipetakan kondisi eksisting literasi sains siswa. Setelah itu, perlu diidentifikasi tantangan apa yang dihadapi siswa dalam melakukan pembelajaran sains di kelas. Akhirnya, penting menyusun rekomendasi untuk meninndaklanjuti pemecahan masalah literasi sains melalui pembelajaran sehari-hari di sekolah.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pendekatan kualitatif partisipatoris. Partisipan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas tinggi pada salah satu sekolah dasar di Bandung sebanyak 25 orang. Partisipan terdiri dari 9 orang siswa laki-laki dan 16 orang siswa perempuan. Untuk mendapatkan data kemampuan tematik dipergunakan tes tertulis tentang *Science Technology Engeneering Art and Math* (STEAM) sebanyak 6 butir soal. Pertanyaan terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian pertama tentang science, technology, engineering, art, tiga pertanyaan tentang matematik, serta dua pertanyaan lainnya mengenai kepedulian terhadap keluarga dan sikap partisipan terhadap dampak pembelajaran tematik.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: memberikan instrument tes literasi pembelajaran tematik kepada peserta didik; mengolah data, dan menganalisis hasil pengolahan data. Data yang diperoleh dari jawaban 25 partisipan diolah dengan menggunakan rubric, yaitu skor 4 untuk jawaban benar dan lengkap, skor 3 untuk jawaban benar dan tidak lengkap, skor 2 untuk jawaban yang minimal, skor 1 untuk jawaban yang salah, dan skor 0 untuk tidak menjawab/kosong.

Setelah pengolahan data literasi partisipan, langkah selajutnya adalah triangulasi terhadap beberapa orang partisipan. Triangulasi bertujuan untuk mendalami jawaban tentang STEAM pembelajaran tematik yang diberikan oleh partisipan (Cavlazoglu, B., &

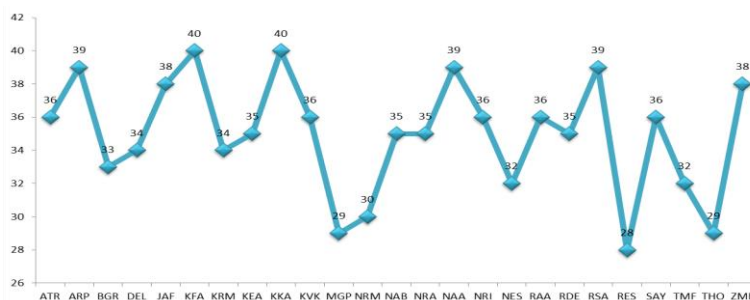
Stuessy, 2017) . Triangulasi dilakukan dengan teknik wawancara kepada beberapa orang partisipan unggul dan asor. Hasil nya dideskripsikan dan diinterpretasikan sehingga dapat melengkapi analisis data penelitian. Berdasarkan analisis dan kesimpulan, maka langkah terakhir adalah merumuskan rekomendasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

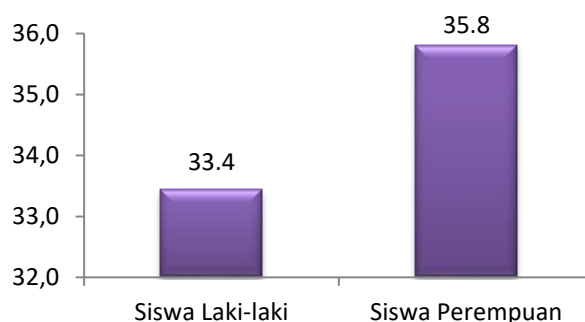
Hasil analisis data penelitian terdiri dari profil kemampuan tematik siswa dan distribusi kemampuan STEAM, profil rata-rata STEAM, hubungan STEAM dengan kepedulian keluarga dan Sikap siswa dalam konteks pembelajaran tematik. Berdasarkan hasil analisis data dan untuk memperdalam jawaban siswa telah dilakukan triangulasi.

a. Profil kemampuan literasi STEAM siswa

Berdasarkan data yang diperoleh dari instrument tentang kemampuan literasi STEAM, maka ditunjukkan profil distribusi partisipan dalam konteks pembelajaran tematik sebagaimana grafik berikut.



Gambar 1. Profil Kemampuan Literasi STEAM Siswa



Gambar 2. Profil Kemampuan Literasi Berdasarkan Gender



Gambar 1 dan 2 menunjukkan distribusi kemampuan literasi STEAM partisipan siswa kelas 5. Skor perolehan rata-rata kemampuan literasi STEAM adalah 35.0; serta skor tertinggi sebesar 40, sedangkan skor terkecil adalah 28. Secara keseluruhan, semua partisipan siswa masih berada tidak jauh dari angka rata-rata. Jika dilihat dari jenis kelamin, skor rata-rata siswa perempuan (35.8) lebih besar dari skor rata-rata siswa laki-laki (33.4).

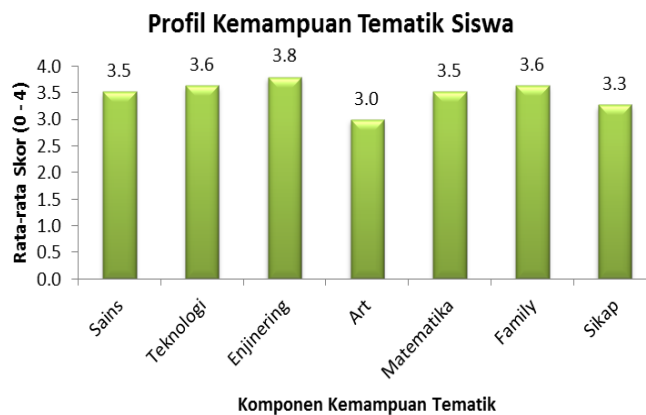
Kecenderungan kemampuan STEAM siswa perempuan lebih besar ini sesuai dengan hasil penelitian dari Oztürk (2010) yang menyatakan bahwa ada perbedaan kemampuan keterampilan sains siswa perempuan dengan siswa laki-laki pada sekolah dasar. Demikian juga dikatakan oleh Reilly (2015) bahwa perbedaan gender menunjukkan adanya perbedaan kemampuan atau kompetensi sains anak pendidikan dasar. Kemampuan literasi terhadap STEAM yang masih rendah terjadi di berbagai negara. Literasi STEAM dipengaruhi oleh rendahnya literasi sains pada mata pelajaran di sekolah. Ada pengaruh perbedaan gender pada kemampuan literasi ini (Han, S., Capraro, R., & Capraro, 2015). Perbedaan cara berpikir dan bertindak dalam mempelajari sains berbeda. Pada beberapa negara kemampuan berpikir kritis, kolaborasi ataupun komunikasi kelompok perempuan lebih tinggi dibanding dengan laki-laki. Perbedaan yang signifikan terjadi pada aspek technology dibanding dengan konsep sains, engineering maupun matematik. Untuk meningkatkan kemampuan literasi STEAM pada peserta didik perlu diberikan pendekatan dan metode pembelajaran yang bersifat kontekstual (Kennedy, T. J., & Odell, 2014). Kurikulum yang banyak mengaitkan materi dengan technology dapat dilakukan dalam pendidikan dasar. Selain itu, pembelajaran yang sering mengenalkan technology bagi peserta didik laki-laki maupun perempuan dapat dilakukan secara seimbang (Huang, C. S., Su, A. Y., Yang, S. J., & Liou, 2017).

Berdasarkan kecenderungan data dan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran sains pada pembelajaran tematik perlu dipertimbangkan perbedaan gender. Siswa laki-laki perlu mendapatkan rangsangan aktivitas yang lebih intensif. Aktivitas yang dilakukan oleh siswa laki-laki diharapkan dapat meningkatkan kompetensinya. Di lain pihak perlu pula dilakukan pembelajaran kelompok campuran, artinya dalam satu kelompok terdiri dari anak laki-laki dan perempuan. Keberagaman

gender dalam satu kelompok akan memberikan kesempatan kepada setiap siswa untuk dapat berinteraksi.

b. Profil kemampuan tematik siswa

Berdasarkan data yang diperoleh dari instrument tentang pembelajaran tematik yang terdiri dari kemampuan tematik siswa, kepedulian terhadap keluarga dan sikap terhadap STEAM dapat disajikan dan diidentifikasi oleh partisipan dapat ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Profil Kemampuan Tematik Siswa

Gambar 3 menunjukkan rata-rata skor kemampuan tematik siswa dari 25 orang partisipan. Komponen yang paling tinggi peroleh skornya adalah keterampilan enjinering (keteknikan). Sedangkan skor yang paling rendah adalah kemampnan seni (arts). Nampak bahwa rata-rata skor untuk STEAm diperoleh angka 3.5. Namun skor sikap siswa terhadap STEAM dalam pembelajaran tematik adalah 3.3. Adapun skor kepedulian siswa terhadap keluarga terkait pembelajaran STEAM adalah paling besar, yaitu 3.6. Kemampuan STEAM pada pembelajaran tematik siswa menunjukkan bervariasi. Namun kondisi ini apakah dapat dikatakan adanya hubungan antar komponennya.

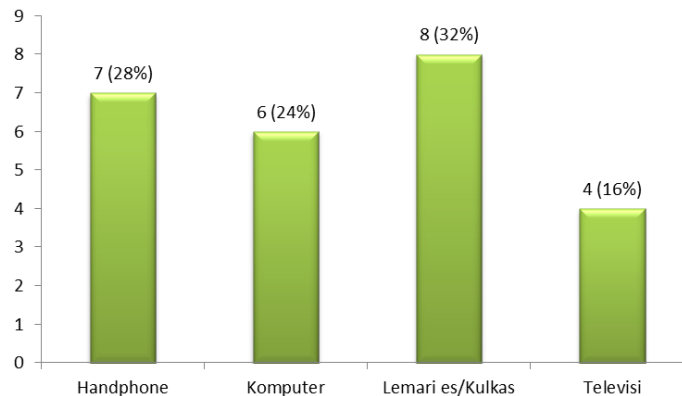
Beberapa penelitian menunjukkan bahwa komponen pembelajaran STEAM pada praktisnya terjadi secara kolaboratif. Komponen sains, teknologi, enjinering, seni dan matematika menjadi bagian dari kemampuan siswa. Pengaruh ada dan seringnya siswa



menggunakan alat teknologi di lingkungan rumah akan berpengaruh terhadap kemampuan STEAM. Pada satu alat teknologi yang digunakan di rumah tangga (keluarga) selalu mengandung beberapa informasi yang terkait dengan STEAM. Satu alat teknologi seperti televisi mengandung konsep sains (cahaya, bunyi, mekanika, dll), konsep teknologinya berupa aplikasi konsep sains, enjineringsnya berkaitan dengan semakin simple dari segi fungsi dan ukurannya. Sedangkan pada aspek seni (arts) terlihat dari desain produk yang semakin menarik. Adapun unsur matematikanya terdapat pada bentuk, ukuran dan perbandingan antara bagian-bagian alat teknologi. Keseluruhan komponen STEAM sangat berpengaruh terhadap kepedulian siswa kepada keluarga. Demikian pula, sikap yang positif dan konstruktif akan mempengaruhi digunakannya produk teknologi di sekitar. Siswa dapat mempelajari berbagai alat teknologi di rumahnya. Ia akan mempelajari bagaimana cara mengoperasikan sampai kepada bagaimana cara memeliharanya. Siswa dapat mengenali produk teknologi yang ada di sekitar mereka (Altun, 2017). Siswa mengenali lebih baik hanya produk-produk yang nyata ada di sekitar tempat tinggal mereka. Banyak produk teknologi yang dapat dikenali oleh peserta didik dari berbagai macam media, baik media cetak maupun media elektronik. Tingkat pemahaman peserta didik terhadap produk technology akan tergantung kepada ada tidaknya produk itu di tempat tinggal mereka. Frekuensi penggunaan produk teknologi juga berpengaruh terhadap pemahaman mereka. Kegiatan penggunaan seperti menghidupkan televisi, mengatur channel, membesarkan volume, mengatur warna dan lain-lain akan mempengaruhi literasi STEAM. Namun, masih jarang peserta didik yang mempertanyakan konsep sains, teknologi, dan dimensi-dimensi lain pada suatu produk teknologi. Lemahnya kemampuan peserta didik mengajukan pertanyaan menunjukkan lemahnya kemampuan berpikir kritis. Selain itu, mereka jarang mengomunikasikan hal-hal ilmiah yang berkaitan dengan produk teknologi yang mereka gunakan.

c. Distribusi Teknologi dan Arts dalam STEAM

Berdasarkan data yang diperoleh dari instrument tentang produk-produk teknologi yang dipilih dan digambar oleh 25 orang partisipan dapat ditunjukkan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Distribusi Teknologi dan Arts dalam STEAM

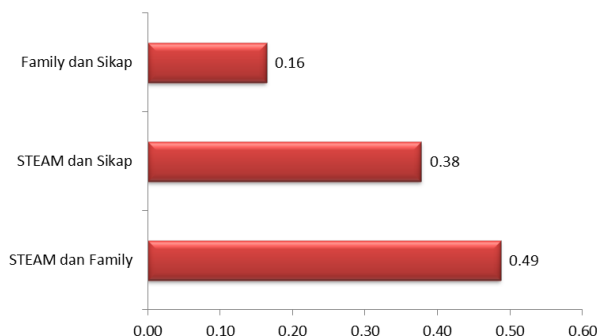
Gambar 4 menunjukkan bahwa produk teknologi yang paling banyak digambar oleh partisipan berurut-turut adalah lemari es/refrigerator, handphone, computer dan television. Jumlah produk teknologi yang paling banyak digambar berjumlah 4 dari 20 jenis yang harus dipilih (20%). Lemari es adalah produk teknologi yang paling banyak dipilih dan digambar secara visual oleh partisipan, yaitu oleh 8 (32%). Sedangkan yang paling sedikit digambar adalah televisi (4 atau 16%).

Mengapa lemari es/*refrigerator* paling banyak dipilih sebagai produk teknologi saat ini? Beberapa studi menunjukkan bahwa salah produk teknologi yang paling berkembang adalah lemari es selain handphone. Perkembangkan kualitas (Wong, A. Y., & Daud, 2017), varietas maupun kuantaitas teknologi adalah handphone (Wong, A. Y., & Daud, 2017). Pada handphone berbagai informasi hampir tak terbatas (Rambitan, 2015). Semua bidang kehidupan dapat diketahui dan dilakukan melalui handphone, termasuk pendidikan. *Handphone* dapat dijadikan media pembelajaran yang sangat efektif. Namun, pada bidang pendidikan harus ada aturan formal maupun norna etikapenggunaan handphone (Porter, G et al, 2016). Selain itu, literasi terhadap *handphone* dan penggunaanya harus menjadi program para pendidik. *Handphone* dapat meningkatkan

terhadap kemampuan berpikir kritis anak (Rambitan, 2015) Oleh sebab itu, upaya literasi secara massif penting dilakukan kepada para peserta didik. Dalam pandangan sederhana, anak-anak pada pendidikan dasar masih sering berhubungan dengan lemari es terutama berkaitan dengan makanan, seperti es krim, susu dan lain-lain. Makanan merupakan bagian dari keseharian anak usia sekolah dasar (7 sd 12 tahun). Oleh sebab itu, produk teknologi lemari es menjadi salah satu produk yang paling disukai anak. Selain itu, anak-anak sangat gemar dengan asesoris tempelan gambar pada dinding lemari es. Hal ini menyebabkan mereka akan lebih familiar dengan lemari es.

d. Triangulasi dan Hubungan STEAM, Kepedulian Keluarga dan Sikap

Berdasarkan analisis jawaban partisipan ketika dilakukan analisis hubungan antar STEAM, Kepedulian Keluarga dan Sikap serta triangulasi literasi STEAM, maka dapat dideskripsikan melalui gambar 5 dan tabel 1 berikut.



Gambar 5. Hubungan STEAM, Kepedulian Keluarga dan Sikap Siswa

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara kemampuan STEAM siswa dengan kepedulian kepada keluarga dan sikapnya terhadap STEAM. Hubungan ketiga ditunjukkan dengan koefisien korelasi sederhana, yaitu STEAM dan Keluarga sebesar 0.49; lebih besar dibanding dengan hubungan STEAM dengan Sikap (0.38) dan Keluarga dan Sikap (0.16). Hal ini menunjukkan bahwa faktor keluarga lebih besar hubungannya dengan kemampuan STEAM siswa. Sedangkan hubungan STEAM dengan sikap lebih rendah, hanya 0.38.



Beberapa penelitian menunjukkan ada kaitannya antara frekuensi penggunaan teknologi di rumah tangga dengan pemahaman konsep-konsep sains yang digunakan. Dengan kata lain, keluarga mendukung siswa dalam memahami berbagai alat teknologi. Anak lebih banyak belajar teknologi dari keluarga yang memiliki dan menggunakan produk teknologi. Sehingga keluarga dengan frekuensi penggunaan produk teknologi akan membantu anak dalam memahami konsep-konsep sains. Bagi siswa, konsep sains bukan lagi konsep yang bersifat abstrak akan tetapi menjadi bagian yang kehidupan ril nya.

Tabel 1. Deskripsi Triangulasi Partisipan pada Literasi STEAM

No	Indikator STEAM	Deskripsi dari Partisipan
1	Science: Beri penjelasan konsep sains apa yang kamu gambar?	- Partisipan umumnya menjawab konsep sains yang sederhana dan paling sering ditemui adalah lemari es, dan mobile phone sebagai produk teknologi - Partisipan tidak memiliki penjelasan sains yang lebih spesifik dari produk teknologi yang digambar - Partisipa tidak memiliki konsep yang utuh dari produk teknologi lainnya
2	Technology: Manfaat-manfaat apa yang kamu peroleh dari teknologi yang sering kamu gunakan	- Partisipan sebagian besar menjelaskan banyak manfaat dari adanya produk teknologi lemari es, terutama dengan manfaat untuk menyimpan makanan kesukaannya. - Partisian lebih kecenderungan menggunakan mobllie phone daripada televisi
3	Engineering: Bagaimana cara mengopersikan produk teknologi?	Partisipan lebih banyak menjelaskan cara penggunaan secara umum, yaitu menghidupkan dan mematikan alat secara sederhana
4	Arts: Hal apa sajakan yang menarik dari produk teknologi yang kalian gambar?	Partisipan lebih banyak memberikan alasan bahwa menggambar lemri es lebih lenaik karena mereka memiliki pengalaman dalam menempel asesoris dan gambar yang menarik



-
- | | |
|---|--|
| <p>4 Math: Jelaskan apakah pada produk teknologi yang kai gambar terdapat hal-hal yang berhubungan dengan matematika? (ukuran panjang, luas, volume, berat, dan besaran lainnya dengan satuan)</p> | <ul style="list-style-type: none">▪ Partisipan lebih banyak mengemukakan ukuran panjang dan lebar, tanpa mengemukakan besaran volume. Bahkan mereka tidak dapat menjelaskan satuan-satuan listrik lainnya. |
|---|--|
-

Tabel 1 menunjukkan bahwa jawaban partisipan terhadap empat komponen STEAM cukup bervariasi. Pada komponen science, penjelasan partisipan terhadap produk teknologi masih sederhana. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi beberapa variasi jawaban. Pada umumnya partisipan menjawab dengan kalimat sederhana. Komponen technology, partisipan sudah mulai menjelaskan cara-cara menghidupkan, menggunakan, dan menutup produk technology, seperti televisi. Demikian pula pada komponen engineering, partisipan dapat menjelaskan teknis fungsi dari refrigerator, mobile phone, dan television dengan benar. Sedangkan pada komponen mathematic, partisipan pada umumnya dapat mengidentifikasi dan menentukan ukuran-ukuran dari produk teknologi. Sebagian besar partisipan mampu menghitung besaran luas, namun masih banyak yang salah menghitung besaran volume. Sebagian kecil partisipan mampu membaca besaran/dimensi lain yang terdapat pada produk teknologi.

Berdasarkan deskripsi pada tabel 1, maka kualitas penjelasan peserta didik sekolah dasar kelas tinggi masih rendah. Kemampuan peserta didik dalam mengomunikasikan pengetahuan produk teknologi masih rendah (Tsai, C. W., Shen, P. D., & Lu, 2015). Selain kemampuan komunikasi, peserta didik juga masih lemah dalam mengkolaborasikan informasi-informasi yang ada pada produk teknologi. Informasi yang bersifat angka-angka (matematis) belum dapat dipahami dan diolah secara baik. Padahal, untuk menghadapi tantangan abad 21 dan revolusi industri 4.0 ini, seperti peserta didik harus memiliki kemampuan literasi teknologi yang kuat. Diyakini bahwa seseorang harus memiliki kemampuan literasi matematis (Kettler, 2014). Meskipun demikian, studi menunjukkan kemampuan mengoperasikan persamaan-persamaan matematika merupakan salah satu kesulitan yang dialami oleh peserta didik di sekolah dasar (Ramirez, G et.al, 2016).



SIMPULAN

Kelemahan siswa pada pendidikan dasar terjadi pada kompetensi menguasai literasi STEAM. Hal ini menjadi tantangan dalam dunia pembelajaran sains khususnya dan pembelajaran tematik pada umumnya. Tantangan ini sekaligus menjadi tantangan dalam menghadapi abad 21 (Ronald W. Marx, 2006; Tang Wee Teo & Ke, 2014). Literasi sains, teknologi engineering, seni dan matematik penting dalam program keberhasilan pelaksanaan kurikulum pendidikan saat ini. Penelitian ini merekomendasikan untuk menyempurnakan temuan penelitian ini yaitu perlu dikaji lebih mendalam tentang model pembelajaran yang literat terhadap science technology engineering arts and math. Penguatan pembelajaran kontekstual, kooperatif dan keterlibatan produk technology perlu dilakukan secara prioritas (Altun, 2017). Lembaga pendidikan perlu lebih sigap dalam menghadapi abad 21 dan revolusi Industri 4.0 yaitu mengembangkan pembelajaran terpadu terintegrasi sejak jenjang sekolah dasar dengan menggunkana teknologi digital interaktif berbudaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, I., W. AullsBruce., & M. Shore. (2017). Teachers' Roles, Students' Personalities, Inquiry Learning Outcomes, and Practices of Science and Engineering: The Development and Validation of the McGill Attainment Value for Inquiry Engagement Survey in STEAM Disciplines. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1195–1215. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-016-9733-y>
- Altun, S. (2017). The effect of cooperative learning on students' achievement and views on the science and technology course. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(3), 451–468.
- Cavlazoglu, B., & Stuessy, C. . (2017). Changes in science teachers' conceptions and connections of STEAM concepts and earthquake engineering. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 239–254. <http://doi.org/10.1080/00220671.2016.1273176>
- Christensen, R., & Knezek, G. (2015). Active Learning Approaches to Integrating Technology into a Middle School Science Curriculum Based on 21st Century Skills. In Emerging Technologies for STEAM Education Springer, Cham. In *In Emerging Technologies for STEAM Education* (pp. 17–37).



- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEAM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <http://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Huang, C. S., Su, A. Y., Yang, S. J., & Liou, H. H. (2017). A collaborative digital pen learning approach to improving students' learning achievement and motivation in mathematics courses. *Computers & Education*, 107, 31–44. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.014>
- Isabelle, A. D. (2017). STEAM Is Elementary: Challenges Faced by Elementary Teachers in the Era of the Next Generation Science Standards. *The Educational Forum*, 81(1), 83–91. <http://doi.org/https://doi.org/10.1080/00131725.2016.1242678>
- John, Y. J. (2015). A" New" Thematic, Integrated Curriculum for Primary Schools of Trinidad and Tobago: A Paradigm Shift. *International Journal of Higher Education*, 4(3), 172–187.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEAM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258. Retrieved from <http://icaseonline.net>
- Kettler, T. (2014). Critical thinking skills among elementary school students: Comparing identified gifted and general education student performance. *Gifted Child Quarterly*, 58(2), 127–136. <http://doi.org/10.1177/0016986214522508>
- Öztürk, N., Tezel, Ö., & Acat, M. B. (2010). Science Process Skills Levels of Primary School Seventh Grade Students in Science and Technology Lesson. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 7(3).
- Olofsson, A. D., Lindberg, J. O., Fransson, G., & Hauge, T. E. (2011). Uptake and use of digital technologies in primary and secondary schools—a thematic review of research. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 6(4), 207–225.
- Porter, G., Hampshire, K., Milner, J., Munthali, A., Robson, E., De Lannoy, A., ... & Abane, A. (2016). Mobile Phones and Education in Sub-Saharan Africa: From Youth Practice to Public Policy. *Journal of International Development*, 28(1), 22–39.
- Rambitan, V. M. (2015). The Effect of Smartphone on Students' Critical Thinking Skill in Relation to the Concept of Biodiversity. *American Journal of Educational Research*, 3(2), 243–249.
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: the role of problem solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 83–100. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.014>
- Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2015). Sex differences in mathematics and science achievement: A meta-analysis of National Assessment of Educational Progress assessments. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 645.



- Ronald W. Marx, and C. J. H. (2006). No Child Left Behind and Science Education: Opportunities, Challenges, and Risks. *The Elementary School Journal*, 106(5). Retrieved from <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/505441>
- Tang Wee Teo & Ke, K. J. (2014). Challenges in STEAM Teaching: Implication for Preservice and Inservice Teacher Education Program. *Theory Into Practice*, 53(1), 18–24. <http://doi.org/10.1080/00405841.2014.862116>
- Tsai, C. W., Shen, P. D., & Lu, Y. J. (2015). The effects of Problem-Based Learning with flipped classroom on elementary students' computing skills: A case study of the production of Ebooks. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 11(2), 32040. <http://doi.org/Copyright:> © 2015 | Pages: 9 DOI: 10.4018/ijicte.2015040103
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Ilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147.
- Wong, A. Y., & Daud, K. (2017). Headmaster Technology Leadership in Malaysia Elementary Schools. *Journal of Education and Learning*, 11(2.), 154–164. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/70939/headmaster-technology-leadership-in-malaysia-elementary-schools>