

Menyemai kreativitas dan inovasi guru dalam merancang pembelajaran berbasis steam

Wini Tarmini, Imam Safi'i*, Hery Muljono, Rismita, Andi Purnama

*Sekolah Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Jakarta, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Article History:

Submission: 27-07-2023

Revised: 13-09-2023

Accepted: 17-09-2023

* Korespondensi:

Imam Safi'i

imamsafii2077@uhamka.ac.id

ABSTRAK

STEAM merupakan pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan kompetensi siswa dalam berpikir kritis, kreatif dan inovatif. Namun demikian, belum semua guru memahami dan mampu mendeskripsikan prinsip dan langkah-langkah pembelajaran dengan Pendekatan STEAM. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan para guru dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM. Metode pelatihan yang digunakan melalui lokakarya yang mencakup dua hal, yaitu prinsip-prinsip dan langkah-langkah pembelajaran berbasis STEAM. Hasil pelatihan menunjukkan, bahwa terdapat peningkatan pemahaman guru dalam pembelajaran berbasis STEAM. Rata-rata pemahaman guru tentang prinsip-prinsip dan langkah-langkah pembelajaran berbasis STEAM sudah baik, yaitu sebesar 79,13 (baik). Rata-rata tingkat kepuasan dari para peserta pelatihan juga sangat tinggi, yaitu sebesar 82,35% (sangat puas). Para peserta merasa bahwa kegiatan pelatihan yang telah diikutinya sangat jelas dan memberikan kebermanfaatn untuk peningkatan kompetensi profesional guru.

Kata kunci: Prinsip; langkah-langkah; STEAM

Cultivate teacher's creativity and innovation in designing steam-based learning

ABSTRACT

STEAM is a learning approach that is able to improve students' competence in critical, creative and innovative thinking. However, not all teachers understand and are able to describe the principles and steps of learning with the STEAM Approach. This community service activity aims to improve the ability of teachers to develop STEAM-based learning implementation plans. The training method used is through workshops which cover two things, namely the principles and steps of STEAM-based learning. The results of the training show that there is an increase in teachers' understanding of STEAM-based learning. The average teacher's understanding of the principles and steps of STEAM-based learning is good, namely 79.13 (good). The average level of satisfaction from the training participants was also very high, namely 82.35% (very satisfied). The participants felt that the training activities they had participated in were very clear and provided benefits for increasing the professional competence of teachers.

Keywords: Principles; steps; STEAM



1. PENDAHULUAN

Menghadapi perubahan dan perkembangan teknologi yang semakin pesat di abad-21 ini, sistem pendidikan harus mampu membekali siswa dengan keterampilan yang dibutuhkan [1]. Kemampuan berinovasi, memanfaatkan pengetahuan, berpikir kritis, menggunakan teknologi baru, berani mengambil risiko dan kreatif menjadi syarat mutlak dalam mewujudkan keberhasilan diri. Oleh karena itu, dalam pembelajaran di sekolah dibutuhkan guru yang adaptif, kreatif, dan inovatif serta mampu memahami kebutuhan belajar siswa tersebut [2],[3]. Upaya untuk melangsungkan pembelajaran yang adaptif, kreatif, dan inovatif tersebut harus dilangsungkan melalui desain perencanaan pembelajaran yang matang.

Penyusunan perencanaan pembelajaran adalah salah satu tugas inti guru [4] Rencana pelaksanaan pembelajaran dapat berfungsi sebagai evaluasi diri guru sebelum menyampaikan pelajaran [5]. Rencana pelaksanaan pembelajaran diarahkan pada tujuan praktis pembelajaran serta penyusunan materi ajar yang digunakan oleh siswa untuk belajar [6],[7]. Saat melangsungkan pembelajaran, perencanaan pembelajaran juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai media pendukung yang akan digunakan untuk melangsungkan kegiatan pembelajaran [8]. Dengan demikian, upaya untuk mewujudkan keberhasilan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

Salah satu pendekatan dalam penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran yang bersifat adaptif dan inovatif adalah STEAM. STEAM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan bidang sains, teknologi, teknik, seni dan matematika [9],[10]. STEAM adalah pendekatan dalam pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap teknologi serta kemampuan memecahkan masalah di dunia nyata [11],[12],[13]. Oleh karena itu, STEAM sangat relevan dengan era revolusi industri 4.0 [14]. STEAM juga sejalan dengan pengembangan kecakapan abad-21 karena dalam pemanfaatannya dapat menggunakan keterampilan umum, yakni kolaborasi dan komunikasi [15].

Beberapa hasil penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan STEAM juga menunjukkan hasil yang sangat positif. Pembelajaran berbasis proyek yang menggabungkan aktivitas STEAM memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap perkembangan pengenalan kreatif siswa [16]. Pengalaman belajar berbasis proyek dengan pendekatan STEAM mampu mengembangkan pemikiran kreatif dan kritis siswa [17]. Pemanfaatan STEAM dapat meningkatkan partisipasi, refleksi, dan profesional guru [18],[19]. Pembelajaran berbasis STEAM memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan keterlibatan belajar, kognisi, kepercayaan diri, dan keterampilan berpikir inovatif anak-anak prasekolah [20].

Namun demikian, dari beberapa survei literatur diperoleh gambaran, bahwa kompetensi guru dalam merancang serta melaksanakan pembelajaran berbasis STEAM belum optimal. Kompetensi guru masih rendah dalam melaksanakan pembelajaran berbasis STEAM. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman guru tentang STEAM [21],[22]. Para guru juga kurang mempersiapkan perangkat pembelajaran sebelum memulai pembelajaran [23]. Hal serupa juga terjadi pada sebagian guru yang bergabung di komunitas media ajar (KOMED). Para guru belum memiliki pemahaman yang komprehensif mengenai prinsip-prinsip pembelajaran berbasis STEAM serta pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan langkah-langkah STEAM. Oleh karena itu diperlukan pelatihan guna meningkatkan kompetensi para guru tersebut. Dengan demikian, upaya para guru yang bergabung dalam komunitas media ajar (KOMED) untuk menghasilkan media pembelajaran yang kreatif dan inovatif dapat tercapai secara lebih optimal.

2. METODE PELAKSANAAN

Konteks pelatihan

Pelatihan ini dilangsungkan pada komunitas media ajar atau KOMED Wilayah Bekasi Raya. Sebanyak 20 orang terlibat dalam kegiatan pelatihan penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM. Secara keseluruhan para peserta berlatar belakang pendidik atau guru, namun mengajar pada satuan pendidikan yang berbeda-beda, yakni TK, SD, SD, dan SMA.

Desain pelatihan

Pelatihan ini dilangsungkan dalam bentuk lokaraya yang terdiri dari tiga tahap, yaitu eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi. Tahap eksplorasi dilakukan dengan melakukan tes awal yang digunakan untuk mengetahui pemahaman para peserta mengenai prinsip dan langkah-langkah dalam melakukan pembelajaran berbasis STEAM. Tahap elaborasi dilakukan dengan cara penjelasan dan Tanya jawab seputar pembelajaran berbasis STEAM. Tahap elaborasi terdiri dari pokok-pokok bahasan, yaitu definisi STEAM, prinsip pembelajaran STEAM, langkah pembelajaran STEAM, contoh penerapan pembelajaran berbasis STEAM. Selanjutnya, tahap konfirmasi dilakukan melalui tes akhir survei mengenai respon para peserta terhadap kegiatan pelatihan penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah diikutinya.

Analisis keberhasilan pelatihan

Analisis keberhasilan kegiatan pelatihan dilakukan dengan membandingkan hasil tes awal dan tes akhir yang ditunjang dengan respon para peserta terhadap kegiatan pelatihan yang telah dilakukan. Hasil analisis kegiatan pelatihan dikategorikan dengan mengacu pada kriteria berdasarkan standar mutu yang telah ditetapkan oleh Universitas penyelenggara pendidikan dan pelatihan profesi guru profesional [24] yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori kemampuan guru dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM

<i>Rentang Nilai</i>	<i>Kategori</i>
80 - 100	Sangat baik/ Sangat jelas dan bermanfaat
70 - 79	Baik/ Jelas dan bermanfaat
56 - 69	Cukup/ Cukup jelas dan bermanfaat
45 - 55	Kurang/ Kurang jelas dan kurang bermanfaat
0 - 44	Sangat kurang/ Sangat tidak jelas dan sangat tidak bermanfaat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik tekan dalam kegiatan pelatihan ini mencakup dua hal, yaitu prinsip-prinsip pembelajaran berbasis STEAM dan langkah-langkah dalam penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM. Hasil pelaksanaan pelatihan yang telah dilakukan dapat dilihat melalui Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kemampuan guru dalam mendeskripsikan prinsip-prinsip STEAM

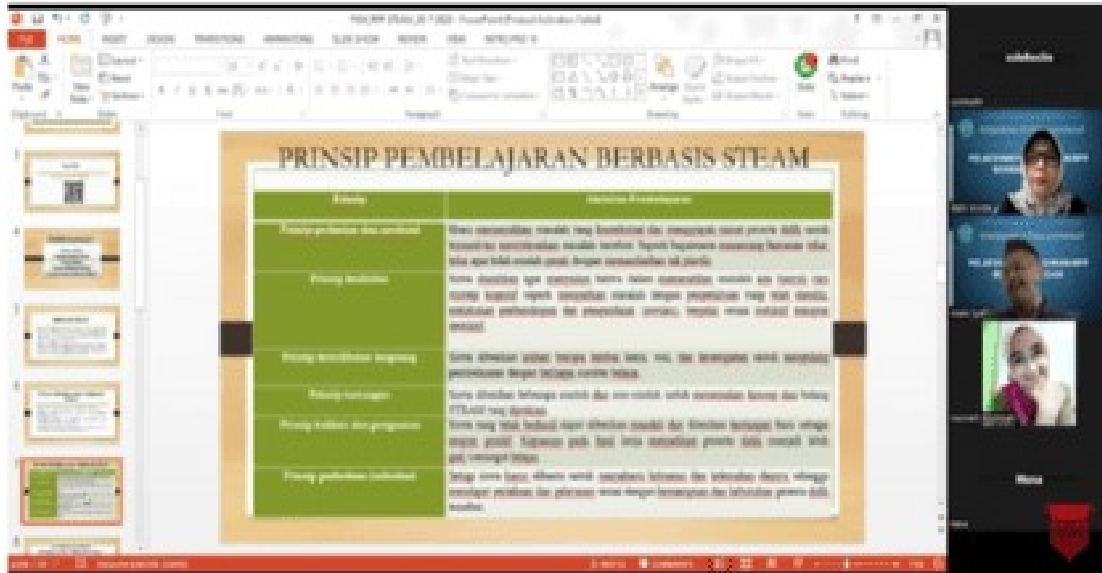
<i>No</i>	<i>Kemampuan Memahami Prinsip STEAM</i>	<i>Kemampuan Awal</i>	<i>Kemampuan Akhir</i>
1	Perhatian dan motivasi	33	67,7
2	Keaktifan	26,7	76,5
3	Keterlibatan langsung	20	94
4	Tantangan	13,3	11,8
5	Balikan dan penguatan	60	82,4
6	Perbedaan individual	40	70
	Jumlah	193	402,4
	Rata-Rata	32,17	67,07
		Sangat kurang	Cukup baik

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui, bahwa rata-rata pemahaman awal para guru tentang prinsip pembelajaran berbasis STEAM masih sangat kurang, yaitu sebesar 31,17 (sangat kurang). Rendahnya rata-rata tingkat pemahaman para guru tentang prinsip-prinsip pembelajaran berbasis STEAM tersebut menggambarkan, bahwa pendekatan STEAM belum terinternalisasi di kalangan guru. Istilah STEAM tersebut sudah diperkenalkan kepada para guru seiring ditetapkannya Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, namun upaya untuk mengimplementasikannya para guru belum mendapatkan pelatihan secara optimal.

Belum optimalnya kemampuan guru dalam mengimplementasikan pendekatan STEAM ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya, yaitu, [25] hanya sebagian kecil calon guru

profesional memiliki pemahaman sesuai dengan konsep STEAM. Guru telah berulang kali melaporkan rangkaian hambatan yang menghambat mereka untuk berhasil [26]. Guru kurang mengetahui tentang prinsip pengintegrasian lintas keilmuan, sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika [27]. Akibatnya, sekolah atau guru belum mengaplikasikan pembelajaran berbasis STEAM [28].

Bertolak dari hasil prates mengenai prinsip-prinsip STEAM para guru diberikan penjelasan mengenai prinsip STEAM. Prinsip STEAM yang disampaikan kepada guru mengacu pada modul pelatihan guru profesional [29]. Prinsip STEAM mencakup enam aspek, yaitu perhatian dan motivasi, keaktifan, keterlibatan langsung, tantangan, balikan dan penguatan, dan perbedaan individual. Pelaksanaan penjelasan mengenai prinsip-prinsip STEAM pada saat pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dapat dilihat melalui Gambar 1.



Gambar 1. Penjelasan tentang prinsip STEAM

Secara bertahap kami memberikan penjelasan kepada para peserta tentang prinsip-prinsip pembelajaran berbasis STEAM. Kami juga memberikan contoh mengenai aktivitas yang dapat dilakukan oleh guru berkaitan dengan tiap prinsip dalam pembelajaran berbasis STEAM. Setelah mengikuti pelatihan rata-rata kompetensi para guru meningkat menjadi 67,07 (cukup baik). Namun demikian, terdapat satu prinsip pembelajaran berbasis STEAM yang rata-rata tingkat pemahaman para guru sangat mini, yaitu berkaitan dengan prinsip tantangan. Para guru pada umumnya masih belum dapat membedakan isi yang terkandung dalam prinsip keterlibatan secara langsung. Sepintas, kedua istilah tersebut bisa dipertukarkan, namun jika menelisik lebih lanjut kedua istilah tersebut memiliki titik tekan yang berbeda.

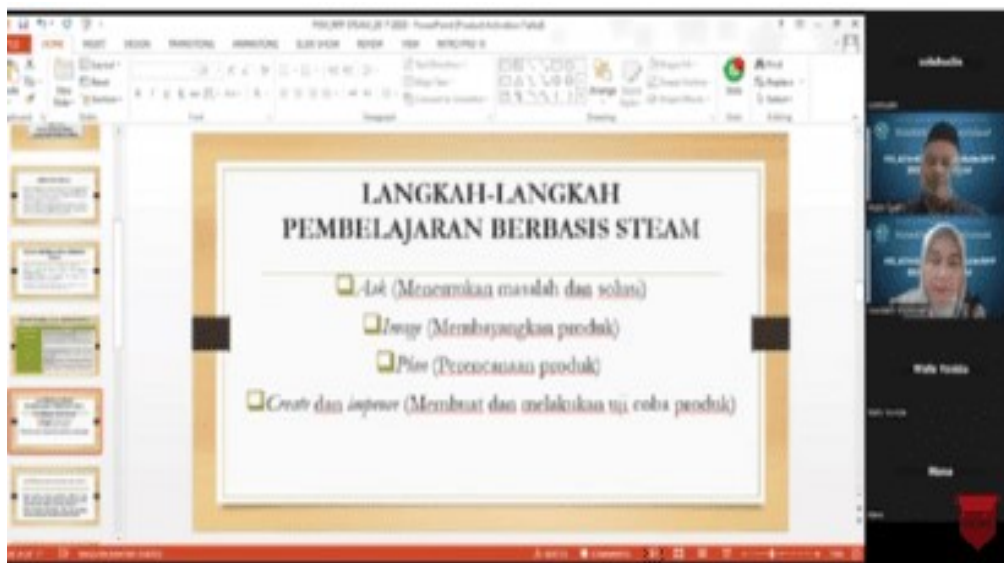
Di dalam prinsip tantangan sudah tentu mengandung keterlibatan secara langsung dari para siswa, namun di dalam keterlibatan secara langsung belum tentu mengandung pembelajaran yang menantang bagi siswa. Oleh karena itu, perlu para guru mendapatkan pemahaman lebih lanjut mengenai kedua istilah tersebut. Keterlibatan siswa telah menjadi indikator kualitas bagi institusi pendidikan tinggi yang mengadopsi pembelajaran daring [30]. Situasi yang menantang dapat dicapai melalui proses serta pemanfaatan berbagai pendukung pembelajaran yang digunakan oleh guru [31]. Suasana pembelajaran yang menantang dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa secara lebih mendalam. Pengalaman belajar siswa berkontribusi pada pemenuhan kebutuhan psikologis, kognitif, emosional, dan sosial siswa [32].

Tahapan kegiatan pelatihan berikutnya adalah berkaitan dengan tahap pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan STEAM. Tahapan STEAM yang dilangsungkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengacu pada pendapat [33] yang terdiri dari empat tahap, yaitu *ask* (menemukan masalah) *image* (membayangkan produk), *plan* (perencanaan produk), dan *create-improve* (membuat dan melakukan uji coba produk). Data tes awal dan kegiatan pelatihan dapat disajikan melalui Tabel 3.

Tabel 3. Kompetensi guru dalam mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran berbasis STEAM

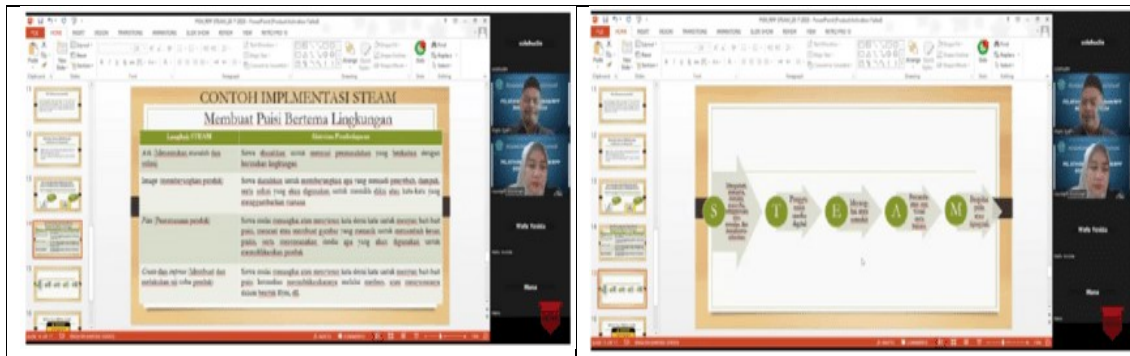
No	Kemampuan Memahami Tahap Pelaksanaan STEAM	Kemampuan Awal	Kemampuan Akhir
1	<i>Ask:</i> Menemukan masalah dan solusi	60	88,2
2	<i>Image:</i> Membayangkan produk	86,7	88,2
3	<i>Plan:</i> Perencanaan produk	93,3	94,1
4	<i>Create & Improve:</i> Membuat dan melakukan uji coba produk	86,7	94,1
	Jumlah	326,7	364,6
	Rata-Rata	81,7	91,2
		Sangat baik	Sangat baik

Berdasarkan data pada **Tabel 3** dapat diketahui, bahwa kemampuan para guru yang berkaitan dengan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan STEAM sudah sangat baik. Rata-rata kompetensi guru adalah sebesar 81,7. Oleh karena itu, penjelasan yang dilakukan berkaitan dengan langkah-langkah STEAM tersebut lebih bersifat revitalisasi implementasi STEAM dalam pembelajaran. Tahap pelaksanaan berkaitan dengan revitalisasi STEAM dalam pembelajaran dapat dilihat melalui Gambar 2.

**Gambar 2.** Penjelasan langkah-langkah STEAM

Setelah dilangsungkan revitalisasi STEAM dalam pembelajaran, selanjutnya kami melakukan konfirmasi untuk mengetahui adanya peningkatan pemahaman atau kompetensi para guru. Hasil konfirmasi akhir menunjukkan, bahwa terdapat peningkatan pemahaman dan kompetensi para guru. Rata-rata kompetensi guru adalah sebesar 91, 2 (sangat baik). Kompetensi tersebut dapat menunjang kompetensi guru untuk melangsungkan pembelajaran secara lebih berkualitas. Dengan demikian, upaya untuk menumbuhkembangkan kreativitas siswa sebagaimana tujuan dalam implementasi STEAM, yaitu menumbuhkan kreativitas dan keterampilan berpikir [19] serta meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains [34] dapat terwujud.

Setelah, para guru atau peserta pelatihan memahami prinsip dan langkah-langkah pembelajaran berbasis STEAM guru diberikan pemodelan atau contoh implementasi STEAM dalam penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran. Tahap pemodelan atau pemberian contoh implementasi STEAM melalui **Gambar 3**.



Gambar 3. Implementasi STEAM dalam pembelajaran

Pada tahap pemodelan, para guru diarahkan untuk dapat mendeskripsikan aktivitas pembelajaran sesuai dengan materi ajar tertentu dengan menggunakan pendekatan STEAM. Melalui pemodelan, para guru dapat melihat secara langsung mengenai bagaimana mengimplementasikan pendekatan STEAM dalam pembelajaran. Para guru juga diarahkan secara langsung untuk mengaitkan langkah-langkah STEAM yang berkaitan dengan materi ajar tertentu. Selain itu, para peserta juga diberikan keleluasaan untuk bertanya manaka merasa ada kendala dalam mengaitkan materi yang akan diajarkan dengan langkah-langkah pendekatan STEAM. Kegiatan menelaah model ini dinilai cukup efektif karena peserta pelatihan merasa lebih nyaman [35].

Pada akhir kegiatan pelatihan, kami juga melakukan survei untuk menggali tanggapan dari para peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Tanggapan yang digali mencakup dua hal, yaitu kejelasan informasi yang disampaikan oleh narasumber dan kebermanfaatan pelatihan yang telah diikuti oleh para guru dalam peningkatan kompetensi profesional guru. Hasil survei tersebut dapat dilihat melalui Tabel 4.

Tabel 4. Tanggapan peserta pelatihan penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM

<i>Aspek</i>	<i>Respon</i>	
	<i>Jelas dan bermanfaat</i>	<i>Sangat jelas dan bermanfaat</i>
Kejelasan penyampaian informasi	23,50%	76,50%
Kebermanfaatan pelatihan	11,80%	88,20%

Survei mengenai tanggapan dari para peserta pelatihan tentang kejelasan informasi adalah berkenaan dengan penjelasan tentang STEAM, contoh implementasi STEAM, dan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan dari para peserta mengenai kendala atau permasalahan yang berkaitan dengan STEAM. Sebagian besar peserta merasa sangat jelas. Kejelasan informasi yang diperoleh para peserta tersebut sangat relevan dengan diperolehnya peningkatan pemahaman para peserta tentang prinsip-prinsip serta langkah-langkah dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM. Profesionalisme dari instruktur yang ditunjukkan dengan penguasaan materi dan teknik penyampaian akan sangat berpengaruh terhadap tingkat kepuasan dari peserta pelatihan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [36], bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara skor total nilai profesional dan kepuasan kerja.

Selanjutnya, survei mengenai tanggapan dari para peserta mengenai kebermanfaatan dari kegiatan pelatihan yang telah dilangsungkan juga menunjukkan gambaran yang sangat tinggi. Artinya, sebagian besar peserta merasa bahwa pelatihan penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM yang telah diikutinya mampu memberikan memberikan manfaat bagi para peserta. Selain dapat meningkatkan pengetahuan juga dapat meningkatkan keterampilan profesional para guru. Guru yang profesional, selain menyenangkan profesinya juga sangat inspiratif karena akan terus termotivasi untuk berpikir serta mencari berbagai alternatif yang inovatif dalam melangsungkan pembelajaran. Guru profesional juga memiliki pemahaman yang baik terhadap materi ajar yang akan diajarkannya,

memahami karakteristik siswa, menguasai metodologi pengajaran yang efektif, dan rasa memiliki pekerjaan [37].

4. SIMPULAN

Rencana pelaksanaan pembelajaran merupakan salah satu acuan bagi guru dalam melangsungkan kegiatan pembelajaran. Sekaligus dapat digunakan sebagai salah satu acuan bagi guru untuk melangsungkan refleksi atas pelaksanaan pembelajaran yang telah dilangsungkan. Rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM dapat mengarahkan guru untuk dapat melangsungkan pembelajaran secara lebih kreatif dan inovatif. Dengan demikian, hasil pembelajaran pun dapat mencapai hasil yang lebih optimal. Pelatihan penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM yang telah dilangsungkan kepada para guru yang bergabung dalam komunitas media ajar (Komed) Bekasi Raya dapat meningkatkan kompetensi profesional para guru. Tingkat pemahaman para guru tentang prinsip-prinsip dan langkah-langkah pembelajaran berbasis STEAM uru meningkat cukup baik. Dengan demikian, pelatihan ini dapat menjadi bagian sebagai salah satu upaya untuk memberikan kontribusi secara nyata dalam meningkatkan mutu pendidikan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dan segenap ketua serta anggota Komunitas Media Ajar (Komed) Bekasi Raya yang telah memberikan dukungannya sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat berlangsung secara lancar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Varas, M. Santana, M. Nussbaum, S. Claro, and P. Imbarack, "Teachers' strategies and challenges in teaching 21st century skills: Little common understanding," *Think. Ski. Creat.*, vol. 48, no. June, p. 101289, 2023, doi: 10.1016/j.tsc.2023.101289.
- [2] N. R. Council, S. Donovan, and J. Bransford, *How students learn*. National Academies Press Washington, DC, 2005.
- [3] N. W. Utami, S. A. Sayuti, and J. Jailani, "Indigenous artifacts from remote areas, used to design a lesson plan for preservice math teachers regarding sustainable education," *Heliyon*, vol. 7, no. 3, p. e06417, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06417.
- [4] T. Beckmann and T. Ehmke, "Informal and formal lesson planning in school internships: Practices among pre-service teachers," *Teach. Teach. Educ.*, vol. 132, no. October, p. 104249, 2023, doi: 10.1016/j.tate.2023.104249.
- [5] K. Ndiokubwayo, C. Byukusenge, E. Byusa, H. T. Habiaryemye, A. Mbonyirivuze, and J. Mukagihana, "Lesson plan analysis protocol (LPAP): A useful tool for researchers and educational evaluators," *Heliyon*, vol. 8, no. 1, p. e08730, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08730>.
- [6] G. Rowland, "Designing and instructional design," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 41, no. 1, pp. 79–91, 1993, doi: 10.1007/BF02297094.
- [7] P. Häkkinen, "Challenges for design of computer-based learning environments," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 33, no. 4, pp. 461–469, Sep. 2002, doi: <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00282>.
- [8] B. R. Belland, C. Kim, A. Y. Zhang, E. Lee, and E. Dinç, "Classifying the quality of robotics-enhanced lesson plans using motivation variables, word count, and sentiment analysis of reflections," *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 69, no. April, p. 102058, 2022, doi: 10.1016/j.cedpsych.2022.102058.
- [9] I. S. Milara, K. Pitkänen, J. Laru, M. Iwata, M. C. Orduña, and J. Riekkii, "STEAM in Oulu: Scaffolding the development of a Community of Practice for local educators around STEAM and digital fabrication," *Int. J. Child-Computer Interact.*, vol. 26, p. 100197, 2020, doi: 10.1016/j.ijcci.2020.100197.
- [10] L. S. Heuling, "Promoting student interest in science: The impact of a science theatre project," *Lumat*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.31129/LUMAT.9.2.1401.
- [11] Kofac, "Concept and Definition of STEAM." The Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity—KOFAC ..., 2017, doi: steam.kofac.re.kr/?page_id=11269.

- [12] H. M. Thuneberg, H. S. Salmi, and F. X. Bogner, "How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module," *Think. Ski. Creat.*, vol. 29, no. April, pp. 153–160, 2018, doi: 10.1016/j.tsc.2018.07.003.
- [13] E. Perignat and J. Katz-Buonincontro, "STEAM in practice and research: An integrative literature review," *Think. Ski. Creat.*, vol. 31, pp. 31–43, 2019, doi: 10.1016/j.tsc.2018.10.002.
- [14] S. Sopapradit and P. Wannapiroon, "A STEAM Learning with Digital Fabrication Laboratory on Cloud Computing Model to Enhance Creative Product," *Int. Educ. Stud.*, vol. 15, no. 3, p. 150, 2022, doi: 10.5539/ies.v15n3p150.
- [15] S. Taylor and P. Lowe, "STEAM integration," *Teach. Curric.*, vol. 21, no. 2, pp. 45–53, 2021.
- [16] D. Alqahtani, C. Jay, and M. Vigo, "Spatio-temporal and contextual cues to support reflection in physical activity tracking," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 165, no. October 2021, p. 102865, 2022, doi: 10.1016/j.ijhcs.2022.102865.
- [17] E. Arce, A. Suárez-García, J. A. López-Vázquez, and M. I. Fernández-Ibáñez, "Design Sprint: Enhancing STEAM and engineering education through agile prototyping and testing ideas," *Think. Ski. Creat.*, vol. 44, no. September 2021, 2022, doi: 10.1016/j.tsc.2022.101039.
- [18] R. Thoma, N. Farassopoulos, and C. Lousta, "Teaching STEAM through universal design for learning in early years of primary education: Plugged-in and unplugged activities with emphasis on connectivism learning theory.," *Teach. Teach. Educ.*, vol. 132, no. October, p. 104210, 2023, doi: 10.1016/j.tate.2023.104210.
- [19] S. El Bedewy and Z. Lavicza, "STEAM + X - Extending the transdisciplinary of STEAM-based educational approaches: A theoretical contribution," *Think. Ski. Creat.*, vol. 48, no. June, p. 101299, 2023, doi: 10.1016/j.tsc.2023.101299.
- [20] T.-L. Bui *et al.*, "Dataset of Vietnamese preschool teachers' readiness towards implementing STEAM activities and projects," *Data Br.*, vol. 46, no. February, p. 108821, 2023, doi: 10.1016/j.dib.2022.108821.
- [21] D. Kartini and A. Widodo, "Exploring Elementary Teachers', Students' Beliefs and Readiness toward STEAM Education," *Mimb. Sekol. Dasar*, vol. 7, no. 1, pp. 54–65, 2020, doi: 10.17509/mimbar-sd.v7i1.22453.
- [22] B. D. Regina, B. I. Suwandayani, K. Kuncayono, and R. Rusnilawati, "Pendampingan optimalisasi kompetensi guru dalam merancang pembelajaran tematik berorientasi STEAM di Sekolah Dasar," *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 3, pp. 1489–1494, 2022, doi: doi.org/10.31004/cdj.v3i3.7952.
- [23] D. K. Sitaasih, "Supervisi Akademik untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Dalam Proses Pembelajaran di SD," *J. Ilm. Sekol. Dasar*, vol. 4, no. 2, pp. 241–247, 2020, doi: 10.23887/jisd.v4i2.25461.
- [24] UHAMKA, *Acuan Akademik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) Tahun Akademik 2019-2020*. Jakarta, 2019.
- [25] A. V. R. Pramudyani and T. K. Indratno, "Pemahaman Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematic (STEAM) pada Calon Guru PAUD," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 5, pp. 4077–4088, 2022, doi: 10.31004/obsesi.v6i5.2261.
- [26] I. S. Milara, K. Pitkänen, J. Laru, M. Iwata, M. C. Orduña, and J. Riecki, "STEAM in Oulu: Scaffolding the development of a Community of Practice for local educators around STEAM and digital fabrication," *Int. J. Child-Computer Interact.*, vol. 26, no. December, p. 100197, 2020, doi: 10.1016/j.ijcci.2020.100197.
- [27] Z. Wu, "Understanding Teachers' Cross-Disciplinary Collaboration for STEAM Education: Building a Digital Community of Practice," *Think. Ski. Creat.*, vol. 46, no. December, p. 101178, 2022, doi: 10.1016/j.tsc.2022.101178.
- [28] N. Qomariyah and Z. Qalbi, "Pemahaman Guru PAUD Tentang Pembelajaran Berbasis STEAM dengan Penggunaan Media Loose Parts di Desa Bukit Harapan," *JECED J. Early Child. Educ. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–52, 2021, doi: 10.15642/jeced.v3i1.995.
- [29] W. Setiawati, O. Asmira, Y. Ariyana, R. Bestary, and Pudjiastuti, *Implementasi Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Guru melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran Berbasis Zonasi*. 2019.
- [30] H. Vaghjee and G. Vaghjee, "5 - Covid-19 and student engagement: Perspectives of educators

- to abridge learning loss and engage students in the new normal learning setting,” U. G. Singh, C. S. Nair, C. Blewett, and T. B. T.-A. V. Shea, Eds. Chandos Publishing, 2022, pp. 59–70.
- [31] R. Pfund, P. Dawson, R. Francis, and B. Rees, “Learning how to handle emotionally challenging situations: the context of effective reflection,” *Nurse Educ. Pract.*, vol. 4, no. 2, pp. 107–113, 2004, doi: 10.1016/S1471-5953(03)00037-4.
- [32] M. Rahimi and K. Keng Wee Ong, “Exploring expert teachers’ cognitions and practices of teaching English speaking and their students’ experiences and engagement,” *System*, vol. 115, no. July, p. 103064, 2023, doi: 10.1016/j.system.2023.103064.
- [33] W. Juniardi, “Pembelajaran STEAM: Pengertian, Tujuan, dan Contoh Penerapannya,” *Quipper*, 2023. https://www.quipper.com/id/blog/info-guru/pembelajaran-steam/#Langkah-langkah_Pembelajaran_STEAM (accessed Jan. 08, 1BC).
- [34] I. R. W. Atmojo, “Implementasi Pembelajaran Berbasis Science, Technology, Engenering, Art And Mathematich (STEAM) untuk Meningkatkan Kompetensi Paedagogik dan Professional Guru SD Melalui Metode Lesson Study,” *J. Pendidik. Dasar*, vol. 8, no. 2, pp. 119–123, 2020, doi: 10.20961/jpd.v8i2.44214.
- [35] I. Safi'i, W. Tarmini, A. Wibowo, and S. Sobri, “Pelatihan Penyusunan Instrumen Evaluasi Bahasa Indonesia Berbasis Nilai-Nilai Kecakapan Abad 21,” *J. Pengabd. Pada ...*, vol. 6, no. 3, pp. 881–891, 2021, [Online]. Available: <http://ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/view/799>.
- [36] Z. Eskandari Kootahi, N. Yazdani, H. Parsa, A. Erami, and R. Bahrami, “Professional values and job satisfaction neonatal intensive care unit nurses and influencing factors: A descriptive correlational study,” *Int. J. Africa Nurs. Sci.*, vol. 18, p. 100512, 2023, doi: 10.1016/j.ijans.2022.100512.
- [37] N. Wang and B. G. An, “Improving teachers’ professional development through professional learning community: Voices from secondary school teachers at Malaysian Chinese independent schools,” *Heliyon*, vol. 9, no. 6, p. e17515, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e17515.