

Pengabdian kepada masyarakat melalui workshop peningkatan pemahaman guru mengenai pembelajaran berbasis STEAM

Rahma Nasir^{1*}, Uncok Manigor Jokkas Siahaan², Manto Lumban Gaol³, Ni Made Intan Kertiani⁴, Churun Lu'lu'il Maknun⁵

¹ Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Tadulako, Palu

² Pendidikan Matematika, SMP Esa Cipta Harapan, Samarinda

³ Informatika, FTI, Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia, Bandung

⁴ Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

⁵ Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik

* rahma.nasir01@gmail.com

Abstrak

Tujuan pengabdian masyarakat disini adalah meningkatkan pemahaman guru mengenai pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Karena masalah yang dihadapi oleh guru adalah kurangnya informasi tentang cara memilih konteks pembelajaran STEAM, kurangnya sarana berbagi guru-guru yang telah melaksanakan STEAM kepada guru yang ingin melaksanakan pembelajaran inovatif. Pengabdian masyarakat disesuaikan dengan kebutuhan guru. Guru membutuhkan pelatihan tentang STEAM berdasarkan form evaluasi yang telah dibagikan oleh tim pengabdian sebelum workshop STEAM dilaksanakan. Hal tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan, penetapan solusi masalah, dan penentuan waktu kegiatan. Tahap pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam bentuk metode ceramah, diskusi, dan penugasan. Materi yang diberikan meliputi definisi STEAM, konteks sosial STEAM serta diikuti oleh sharing session oleh guru-guru yang telah menerapkan pembelajaran STEAM di sekolah. Hasil pengabdian masyarakat adalah guru dapat merancang pembelajaran dibuktikan oleh tugas rancangan pembelajaran berbasis STEAM yang telah dikumpulkan oleh 24 guru di google classroom. Respon peserta terhadap pelaksanaan kegiatan sangat bagus, peserta berharap kegiatan semacam ini bisa teragendakan kembali untuk waktu-waktu yang akan datang.

Kata Kunci: workshop; STEAM; peningkatan pemahaman guru

Abstract

The purpose of this community service is to improve teachers' understanding of STEAM learning. The problem faced by teachers is the lack of information on how to choose the context of STEAM learning, lack of event of sharing session with teachers who have implemented STEAM to teachers who want to carry out innovative learning. Teachers need training on STEAM based on the evaluation form that has been shared by the team before the STEAM workshop is held. It aims to identify problems, determine problem solutions, and determine the timing of activities. The stage of implementation of activities is carried out in the form of a model of lectures, discussions, and assignments. The material provided includes the definition of STEAM, STEAM social context and followed by sharing sessions by teachers who have implemented STEAM learning in schools. The result of this community service is that teachers can design learning evidenced by STEAM-based learning design tasks that have been collected by 24 teachers in google classroom. Participants' response to the implementation of activities is very good, participants hope that this kind of activity can be re-organized for the future.

Keywords: workshop; STEAM; improving teacher's understanding

1. PENDAHULUAN

Individu diharapkan memiliki keterampilan metransformasikan apa yang telah mereka pelajari dalam kehidupan nyata serta menggunakan teknologi secara efektif dan tepat guna untuk menghadapi globalisasi dan persaingan internasional dalam pembelajaran abad ke-21. Peran pendidikan sangat penting untuk membentuk sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman (Yudha, 2019). guru harus memiliki kemampuan dan profesionalisme yang tinggi untuk menghadapi tantangan abad 21. Salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh seorang guru abad 21 adalah kemampuan untuk memilih dan menggunakan pendekatan atau model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya. Kegiatan belajar mengajar di kelas matematika identik dengan mengerjakan banyak soal dan berlomba untuk menyelesaikan dengan cepat. Belajar matematika terkesan harus menghafal rumus serta mengikuti prosedur yang sudah ada di buku. Sehingga pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru masih jauh dari konsep menarik dan menyenangkan (Santana et al., 2019; Somyürek, 2014; Tsai et al., 2019).

Akibat dari aplikasi industri 4.0 adalah ketimpangan yang semakin besar, sehingga dua aspek penting yang harus menjadi perhatian guru adalah kreativitas dan berpikir kritis (Harris & de Bruin, 2017). Oleh karena itu, dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus mengembangkan kreativitas, implementasi STEAM dalam pembelajaran menjadi sangat dibutuhkan, khususnya dalam pembelajaran matematika di sekolah. Workshop pembelajaran STEAM perlu segera dilaksanakan untuk guru-guru sebagai tanggapan antusiasme guru-guru untuk menerapkan pembelajaran STEAM di kelas belum didukung dengan tersedianya banyak workshop atau pelatihan yang dapat membantu merancang pembelajaran STEAM terutama untuk guru matematika. Contoh aktivitas STEAM yang tersedia di

lapangan, baik digital maupun cetak, kebanyakan berbahasa Inggris, disusun menurut kurikulum luar negeri, dan lebih banyak ditujukan untuk implementasi dalam pembelajaran sains. Diharapkan STEAM ini dapat berkontribusi dalam mendidik generasi masa depan Indonesia yang kritis, ilmiah, dan berdaya saing melalui pembelajaran matematika.

Tim pengabdian telah melaksanakan beberapa acara secara daring dan melibatkan peserta dari guru-guru dari berbagai provinsi di Indonesia. Semua acara yang telah dilaksanakan dapat diakses ulang oleh guru-guru yang lain pada kanal youtube tim pengabdian di youtube. Sebelum workshop STEAM dilaksanakan, tim pengabdian telah melaksanakan webinar desain pembelajaran berorientasi pada AKM dan PISA di hari Sabtu, 9 Oktober 2021 pukul 15.00-17.00 WIB melalui zoom meeting. Berdasarkan formulir evaluasi yang dibagikan secara daring diperoleh tanggapan bahwa 20 dari 42 peserta menginginkan pembahasan STEAM pada acara selanjutnya. Sehingga tim pengabdian menyelenggarakan acara workshop pembelajaran STEAM untuk mengakomodir kebutuhan dari guru-guru.

Tabel 1. Daftar hasil review literatur

No	Judul; author; tahun	Metode	Peserta	Hasil
1	Improving Early Childhood Education Teacher Profesional Competence Through Steam Based Learning Plan Training; Asih Nur Ismiatun, Andrisyah; 2021	daring melalui virtual zoom	40 guru PAUD yang ada di kecamatan Mrebet dan Purbalingga, Jawa Tengah.	Adanya peningkatan kompetensi profesional Guru PAUD dalam penggunaan teknologi aplikasi zoom dan meningkat kemampuannya dalam menyusun perencanaan pembelajaran daring untuk PAUD (Ismiatun & Andrisyah, 2021).
3	Pelatihan Metode Pembelajaran Aktif Dan Menyenangkan Berbasis Steam Bagi Guru Paud Se-Kecamatan Gunung Kijang Provinsi Kepulauan Riau; Mhd Abror, Lina Eka Retnaningsih, Nadya Nela Rosa, Syukri Ernayati Nurintan Sahri Sinaga; 2021	Metode yang dipakai yaitu Asset Based Community-Driven Development (ABCD), merupakan metode yang berupaya memberdayakan masyarakat dengan mengenali aset-aset yang dimilikinya baik yang bersifat materi maupun materi.	guru PAUD se Kecamatan Gunung Kijang	Pengetahuan dan kemampuan guru terhadap penerapan metode pembelajaran yang aktif dan menyenangkan bisa meningkat (Abror et al., 2021).
5	Pendampingan Pembuatan Alat Permainan Edukatif Topik Ekologi	Pengumpulan data melalui dokumentasi, observasi produk dan performa kelompok,	90 guru yang terdiri dari 30 guru Pos PAUD, 30 guru	Keberhasilan program ini ditunjukkan dari (1) terlaksananya tahapan

No	Judul; author; tahun	Metode	Peserta	Hasil
	Berbasis STEAM Pada Kelompok Guru PAUD Kecamatan Temayang Kabupaten Bojonegoro, Muhamad Imaduddin, Latifatul Nihayati, Toyib Wahyu Nugroho, Wisnu Bayu Murti, Latifatus Sa'adah, Desy Kurniasari, 2021	serta wawancara kelompok	Kelompok Belajar, dan 30 guru TK di wilayah kecamatan Temayang, kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur.	pendampingan, (2) diperolehnya produk APE yang sesuai dengan target yang ditentukan tim, (3) performa guru sudah menunjukkan penambahan wawasan dalam mengimplementasikan APE dan memodifikasi APE dengan pendekatan STEAM dan (4) respon positif ditunjukkan dengan antusiasme guru (Imaduddin et al., 2021)
6	Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEAM Bagi Guru IPA, Irdalisa Irdalisa, Gufron Amirullah, Arafat Febrian Dirza, 2022	Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner menggunakan Google Forms.	Kegiatan pengabdian ini diikuti oleh 44 peserta Uhamka Boarding School (UBS) Jonggol.	Hasil dari pelatihan ini dapat menambah wawasan para guru tentang STEAM, dapat memotivasi mereka untuk lebih meningkatkan keterampilannya dalam mendesain perangkat pembelajaran media pembelajaran berbasis STEAM (Ardiansyah et al., 2020).

Pengabdian dilakukan secara berkala dan terekam secara digital sesuai dengan kondisi pandemi. Adanya rekaman di YouTube sehingga guru-guru yang tidak mendaftar pada program pengabdian kali ini juga dapat mengikuti pembelajaran dari workshop yang dilaksanakan oleh tim pengabdi.

Hal baru dari pengabdian ini yaitu menyediakan pertemuan khusus untuk membahas konteks sosial yang dapat digunakan oleh guru dalam mendesain pembelajaran STEAM. Karena, berdasarkan data dari google form yang telah dikumpulkan tim pengabdi, guru-guru kesulitan menemukan konteks sosial yang akan digunakan. Serta, guru-guru yang terlibat adalah guru-guru dari semua jenjang sekolah dan berbagai provinsi di Indonesia.

Selain itu kebaruan yang ada pada pengabdian ini yaitu adanya *sharing session* (sesi berbagi pengalaman) dari guru yang telah menerapkan pembelajaran STEAM. Guru yang menjadi pematiripun adalah guru yang telah mengikuti beberapa pelatihan STEAM dari lembaga pendidikan yang berpengalaman tentang STEAM.

Tim pengabdian juga menyeleksi tugas dari peserta workshop untuk berbagi inspirasi melalui zoom meeting dengan guru lain, sehingga sesama pendidik dapat saling menguatkan dan menginspirasi. Kegiatan pelatihan ini menjadi pilihan karena dapat menciptakan kegiatan interaktif untuk mendukung guru dalam mempersiapkan proses pembelajaran yang relevan dengan kehidupan nyata di sekolah.

Tujuan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan pemahaman guru mengenai pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Hasil yang diharapkan yaitu peserta workshop dapat mendesain pembelajaran berbasis STEAM dan memberikan respon positif terhadap pelaksanaan workshop.

2. METODE PELAKSANAAN

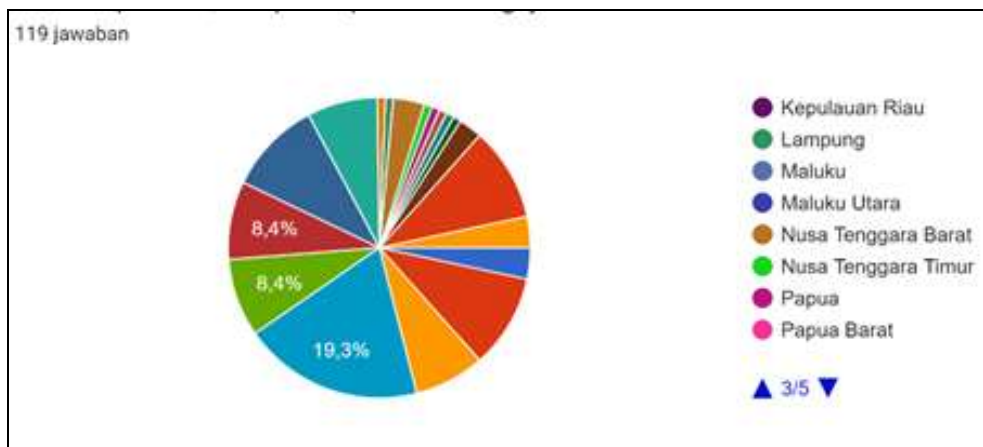
Workshop virtual membahas definisi STEAM dilaksanakan pada tanggal 13 November 2021 pada pukul 10.00-12.00 WIB. Pertemuan tersebut adalah pertemuan awal dari rangkaian workshop yang dilaksanakan mulai dari tanggal 13 November hingga 4 Desember 2021. Tahapan pelaksanaan workshop yaitu tahap persiapan. Tahap persiapan dimulai dengan menganalisis hasil isian formulir evaluasi yang telah dibagikan tim pengabdian pada acara terdahulu. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan, penetapan solusi masalah, dan penentuan waktu kegiatan.



Gambar 1. Flyer workshop pembelajaran STEAM

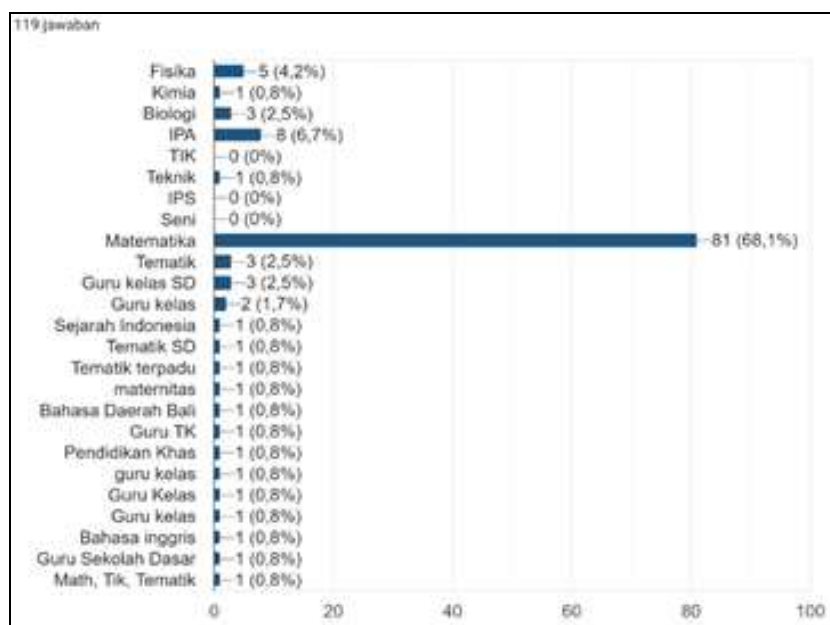
Tahap selanjutnya yaitu tahap pelaksanaan kegiatan. Tahap pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam bentuk model ceramah, diskusi, dan penugasan. Materi yang diberikan meliputi definisi STEAM, konteks sosial STEAM serta diikuti oleh *sharing session* oleh guru-guru yang telah menerapkan pembelajaran STEAM di sekolah. Pelaksanaan kegiatan workshop virtual ini dilaksanakan melalui daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting, rekaman workshop diunggah pada kanal YouTube SIMEJIK dan Google Classroom sebagai platform pengumpulan tugas akhir workshop. Materi dipaparkan oleh spesialis akademik SEAMEO Regional Centre for QITEP in Mathematics. Workshop Virtual merupakan salah satu bentuk pelatihan yang dilakukan kepada seluruh peserta melalui daring. Peserta sebagian besar adalah

pendidik dari berbagai jenjang pendidikan mulai PAUD, TK, SD, SMP, SMA, Perguruan Tinggi yang berasal dari wilayah kabupaten, kota di seluruh Indonesia.

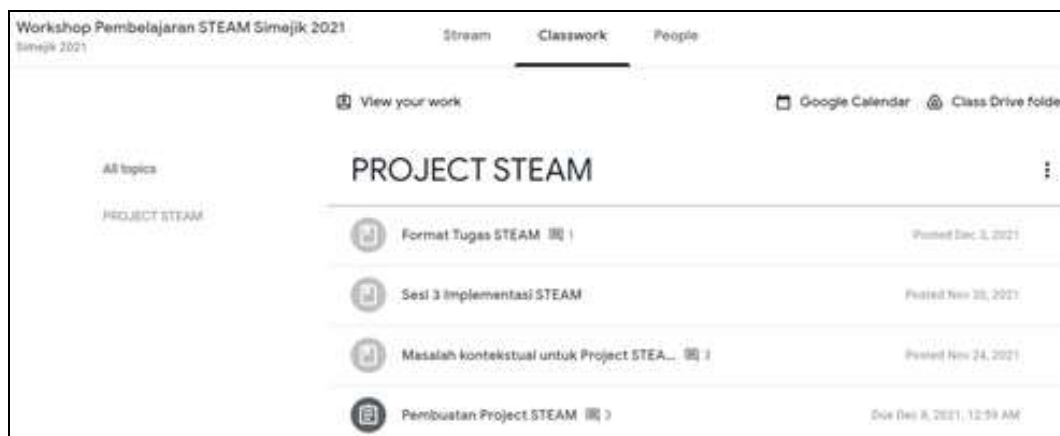


Gambar 2. Asal provinsi peserta workshop

Metode yang digunakan adalah partisipatif, peserta mengikuti penuh seluruh rangkaian kegiatan, baik menyampaikan materi maupun tugas mandiri. Peserta digiring secara aktif untuk menemukan dan memperoleh pengetahuan dan keterampilan secara konstruktif. Seluruh materi disampaikan secara virtual melalui aplikasi Zoom Cloud Meeting, sehingga peserta bisa berinteraksi secara langsung. Seluruh materi dan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta disampaikan melalui Google Classroom. Peserta mengerjakan tugas yang diberikan secara mandiri sebagai umpan balik (feedback) yang dijadikan sebagai bahan evaluasi bagi tim pelaksana pengabdian masyarakat. Umpan balik diberikan pada whatsapp group dan telegram. Peserta berasal dari berbagai wilayah di Indonesia.



Gambar 3. Persentase bidang studi yang diajarkan oleh peserta workshop



Gambar 4. Tugas workshop di google classroom

Peserta workshop diberikan tugas untuk membuat suatu rancangan project STEAM yang terdiri dari (1) Masalah konteks (2) Solusi dari masalah tersebut (3) Rancangan pelaksanaan pembelajaran (4) Langkah-langkah pelaksanaan dalam kelas (5) Instrumen penilaian project, dan (6) Identifikasi kompetensi dasar mata pelajaran matematika/sains/seni, dan subjek lainnya

Tahap terakhir dari aktivitas pengabdian masyarakat ini yaitu evaluasi kegiatan yang dilaksanakan sekitaran 30 menit tepat setelah zoom meeting bersama peserta workshop berakhir. Proses evaluasi yaitu tim pengabdian mendiskusikan hal-hal yang perlu diperbaiki / ditingkatkan untuk acara-acara selanjutnya. Beberapa yang menjadi bahan evaluasi yaitu revisi susunan acara, memperjelas pembagian tugas perindividu pada setiap tim pengabdian agar setiap anggota tim pengabdian dapat benar-benar fokus menyelesaikan tanggungjawab masing-masing, penambahan anggota tim pengabdian dari mahasiswa dan pendidik lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

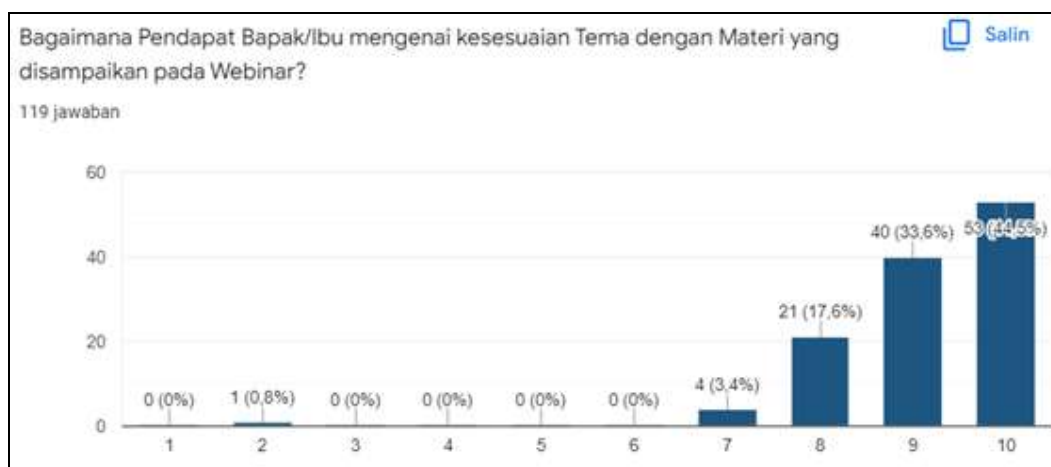
Respon peserta workshop mengenai waktu pelaksanaan kegiatan yaitu sangat positif karena 88,3 % peserta memberikan penilaian lebih dari sama dengan 8 dari skala 10. Skor 1 bermakna waktu pelaksanaan workshop hari pertama tidak baik terhadap guru-guru hingga skor 10 bermakna bahwa waktu sangat sesuai dengan jadwal guru-guru di sekolah.



Gambar 5. Persentase kesesuaian pelaksanaan workshop dengan waktu guru

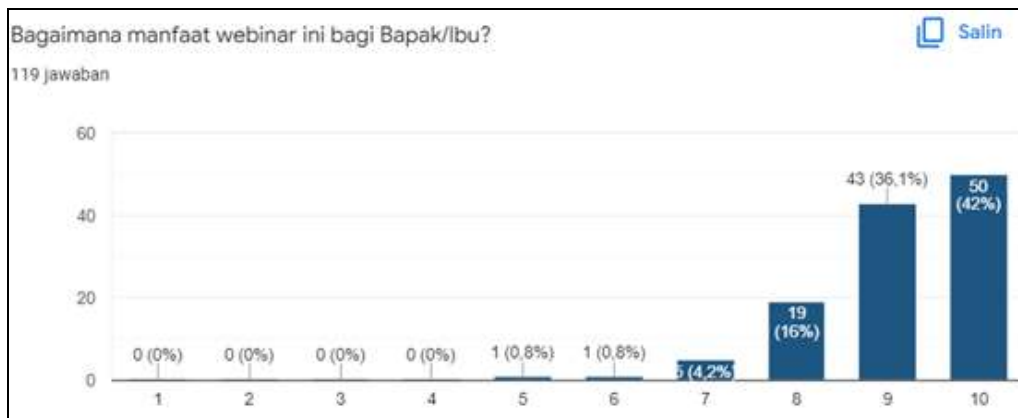
Waktu sore hari sabtu dirasa nyaman bagi peserta untuk dapat mengikuti kegiatan peningkatan kompetensi guru karena di luar dari jam mengajar guru-guru di sekolah.

Respon peserta workshop tentang kesesuaian tema dengan materi yang disampaikan pada webinar sangat positif karena 95,7 % peserta memberikan skor lebih dari sama dengan 8 pada skala 10. Skor 1 untuk respon sangat tidak sesuai tema hingga skor 10 bermakna tema dengan materi yang disampaikan sangat sesuai.



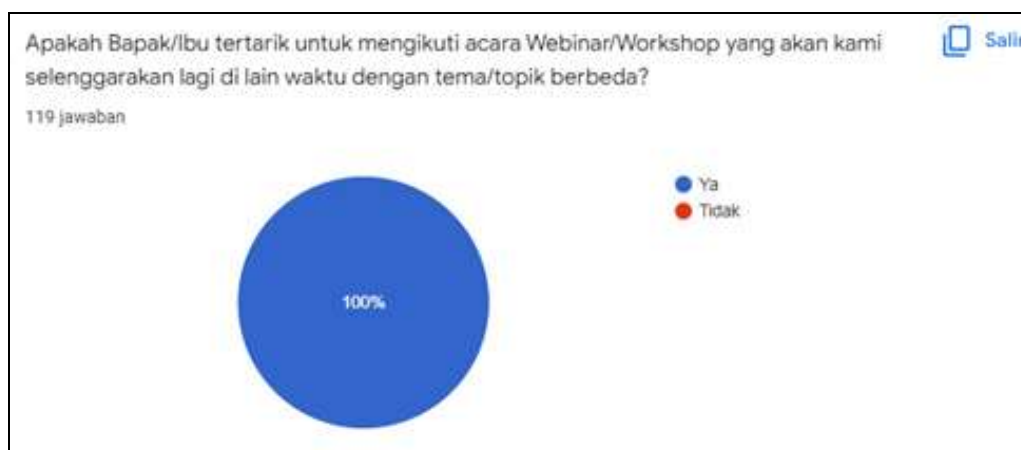
Gambar 6. Persentase respon peserta terhadap kesesuaian tema dengan materi yang disampaikan

Respon peserta mengenai manfaat kegiatan yang dilaksanakan sangat positif karena 94,1 % peserta memberikan skor lebih dari sama dengan 8 pada skala 10. Skor 1 untuk respon sangat tidak bermanfaat hingga skor 10 bermakna sangat bermanfaat.



Gambar 7. Persentase respon peserta mengenai manfaat kegiatan

Respon peserta tentang keinginan untuk mengikuti acara yang diselenggarakan oleh tim pengabdian sangat positif karena 100% peserta menjawab ya.

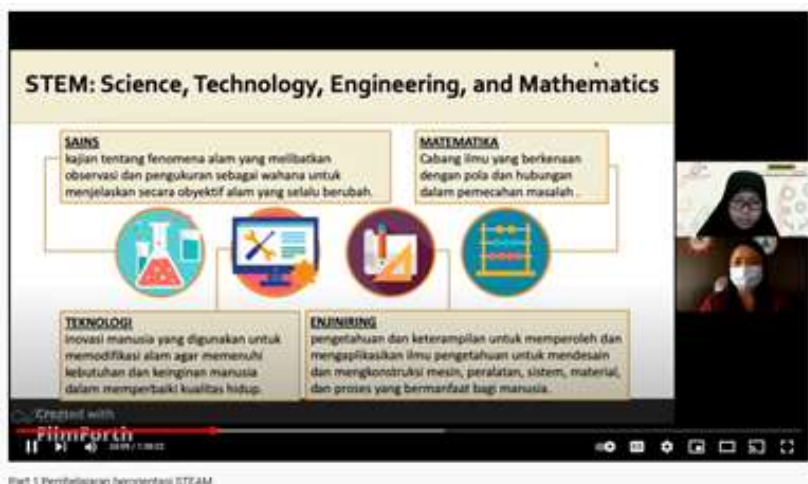


Gambar 8. Persentase respon peserta terhadap keinginan untuk mengikuti acara selanjutnya

Respon peserta terhadap pelaksanaan kegiatan sangat bagus, peserta berharap kegiatan semacam ini bisa teragendakan kembali untuk waktu-waktu yang akan datang.

3.2 Pembahasan

Tim pengabdian masyarakat menyusun poster workshop dan pemateri menyusun materi pelatihan secara terstruktur. Hal ini dilakukan karena tim pengabdian masyarakat memandang workshop ini akan berhasil sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai jika bahan yang akan disajikan tersusun dan terencana dengan baik.



Gambar 9. Penyampaian materi STEAM

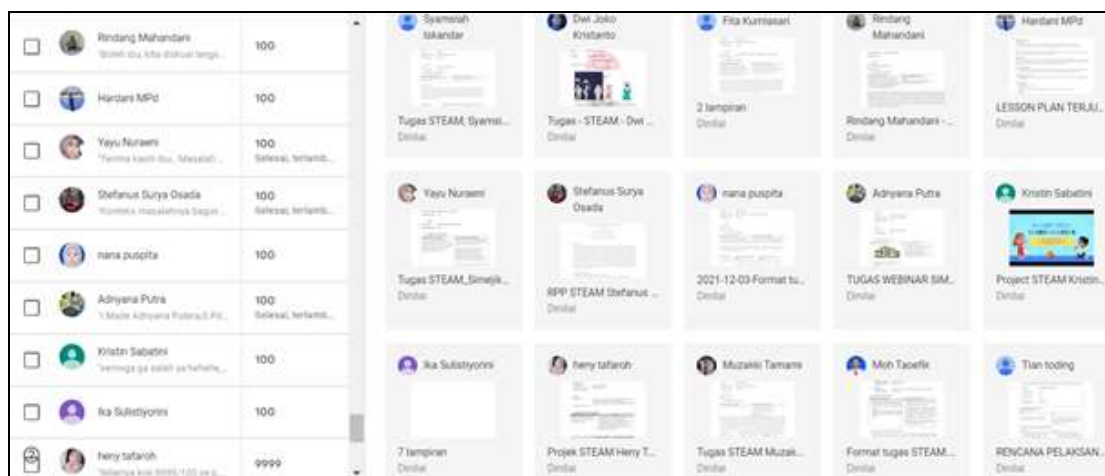
Selama penyajian materi tampak antusiasme dan partisipasi aktif dari peserta yang mengikuti pemaparan materi dari narasumber, hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya pertanyaan, pendapat maupun sharing pengalaman peserta baik yang disampaikan secara langsung maupun yang disampaikan secara tertulis melalui chat zoom.



Gambar 10. Tangkapan layar kehadiran peserta workshop

Untuk menguatkan dan memperdalam materi yang telah disajikan, peserta workshop wajib mengikuti kelas virtual yang telah disiapkan melalui aplikasi Google Classroom. Materi yang telah disajikan diunggah melalui kelas-kelas dalam google classroom agar seluruh peserta dapat mempelajari lebih dalam. Setelah mengikuti penyajian materi dan mendalami materi melalui google classroom, peserta diwajibkan untuk mengerjakan tugas-tugas yang diberikan. Hasil dari tugas-tugas ini merupakan suatu produk yang dihasilkan pesertya selama mengikuti workshop. Tugas diunggah melalui google classroom dan google form. Hal ini dilakukan agar peserta dapat mengukur kemampuannya dalam bidang yang dipelajari, dan untuk penyaji materi atau penyelenggara pengabdian masyarakat, hasil dari tugas-tugas peserta dipergunakan sebagai feedback untuk mengetahui sejauh mana materi yang diberikan dipahami oleh

peserta workshop. Pemberian tugas agar peserta langsung dapat menerapkan materi yang telah didapatkan (Galanti et al., 2021).



Gambar 11. Tangkapan layar tugas peserta workshop yang telah diberi umpan balik oleh tim pengabdian masyarakat.

Berdasarkan hasil pengabdian masyarakat bahwa guru dapat merancang pembelajaran. Dibuktikan oleh tugas rancangan pembelajaran berbasis STEAM yang telah dikumpulkan oleh 24 guru di google classroom. Sehingga dapat disimpulkan guru telah dapat mendesain pembelajaran. Kegiatan guru dalam mengikuti pertemuan ilmiah atau mengikuti kegiatan bersama yang dilakukan guru, baik di sekolah/madrasah maupun di luar sekolah/madrasah, dan bertujuan untuk meningkatkan keprofesionalitas guru yang bersangkutan (Açıkgül & Aslaner, 2019; Akyuz, 2018; Galanti et al., 2021; Kaplon-Schilis & Lyublinskaya, 2019; Moreno et al., 2019; Smith & Zelkowski, 2022). Masalah yang dialami peserta selama mendesain yaitu menentukan konteks pembelajaran karena mengintegrasikan beberapa mata pelajaran. Kurikulum di Indonesia masih terkesan terkotak-kotakkan atau tidak terintegrasi. Hal ini juga menjadi tantangan buat guru untuk menyesuaikan/menganalisis kompetensi dasar pada setiap mata pelajaran (matematika, fisika, kimia, biologi, seni). Hal ini menuntut guru juga untuk berkolaborasi dengan guru mata pelajaran lain agar mendapatkan gambaran akurat mengenai pengetahuan yang akan diintegrasikan. Kolaborasi antara guru dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Assunção Flores & Gago, 2020; Le et al., 2017).

Materi pelajaran juga kadang berbeda jenjang misal materi sains baru dipelajari kelas 9 sedangkan materi matematika berada pada kelas 8, sehingga diperlukan keterampilan dari guru untuk memodifikasi dan menyesuaikan dengan kompetensi dasar yang dikombinasikan. Seluruh tugas tersebut telah diperiksa oleh tim pengabdian masyarakat dan beberapa guru diundang untuk berbagi rancangan yang telah dibuat pada pertemuan selanjutnya melalui zoom meeting. Guru-guru tersebut diundang agar dapat memberikan inspirasi dan ide bagi peserta yang lain. Berdasarkan google form evaluasi yang telah disebar oleh tim pengabdian bahwa guru mengharapkan

pelatihan dilakukan secara berkala. Prinsip dalam peningkatan kompetensi dan karir guru adalah kegiatan pelatihan dilakukan secara kontinyu bagi semua guru yang dapat dilakukan secara daring dan luring (Li & Dervin, 2018; Redman et al., 2018; Ukkonen-Mikkola & Varpanen, 2020; van As, 2017).

4. KESIMPULAN

Setelah workshop pembelajaran STEAM terlaksana, guru-guru telah dapat mendesain pembelajaran berbasis STEAM. Guru-guru juga telah diundang untuk membagikan rencana pembelajarannya kepada peserta lain agar dapat menginspirasi guru lain untuk mendesain pembelajaran berbasis STEAM. Tanggapan peserta dari pelaksanaan kegiatan pengabdian yang telah dikumpulkan dari jawaban 119 peserta workshop melalui formulir daring yaitu materi pdf dan rekaman workshop diunggah agar dapat dipelajari kembali oleh peserta, dan dapat membantu peserta yang memiliki masalah dengan jaringan, waktu pelaksanaan workshop menyesuaikan dengan jadwal mengajar guru-guru yaitu di luar jam sekolah, sehingga tidak beririsan dengan waktu guru mengajar di sekolah. Saran terakhir adalah menyelenggarakan workshop gratis bagi guru-guru untuk meningkatkan kompetensi guru di dalam kelas. Adapun saran materi untuk workshop selanjutnya yaitu merancang pembelajaran STEAM di kelas, soal literasi numerasi, TPACK, inovasi pembelajaran matematika, metode pembelajaran interaktif sehingga siswa rindu untuk belajar matematika, strategi publikasi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan apresiasi kepada pemateri yaitu dari SEAMEO Regional Centre for QITEP in Mathematics, dan bapak Arie Wibowo serta bapak Uncok Manigor yang telah membagikan ilmu melalui tim simejik sehingga workshop STEAM dapat terlaksana. Ucapan terima kasih dan apresiasi juga disampaikan kepada guru-guru yang telah mengikuti workshop, mengisi formulir survei dan menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan workshop STEAM secara daring. Selain itu, disampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu sehingga kegiatan pengabdian ini dapat berjalan dengan baik.

6. REKOMENDASI

Pengabdian selanjutnya yaitu pemanfaatan ICT terhadap pembelajaran matematika yang direncanakan pada bulan Mei 2022. Pengabdian akan terus berlanjut yaitu integrasi ICT dalam pembelajaran STEAM. Masalah yang dihadapi oleh tim pengabdian yaitu kendala jaringan di beberapa daerah tertentu yang menyebabkan peserta mendapatkan informasi yang tidak lengkap. Sehingga tim pengabdian mengunggah video rekaman zoom meeting ke akun YouTube agar peserta dapat menyimak ulang pemaparan materi secara lengkap yang tentu akan mendukung pengumpulan tugas dari hasil workshop peserta. Masalah lain yang dialami yaitu kapasitas peserta yang dapat bergabung pada

zoom meeting. Hal ini membatasi interaksi secara langsung peserta dan pemateri seperti bertanya langsung ke pemateri. Oleh karena itu, tim pengabdian juga akan melakukan live streaming untuk acara selanjutnya. Kapasitas YouTube yang tiada batas yang pada akhirnya dapat memfasilitasi semua peserta untuk bertanya serta memberikan komentar langsung selama pelatihan.

7. REFERENSI

- Abror, M., Retnaningsih, L. E., Rosa, N. N., & Sinaga, S. E. N. S. (2021). Pelatihan Metode Pembelajaran Aktif Dan Menyenangkan Berbasis STEAM Bagi Guru PAUD Se-Kecamatan Gunung Kijang Provinsi Kepulauan Riau. *JCE (Journal of Childhood Education)*, 5(2), 441–459. <https://doi.org/10.30736/JCE.V5I2.634>
- Açıkgül, K., & Aslaner, R. (2019). Effects of Geogebra supported micro teaching applications and technological pedagogical content knowledge (TPACK) game practices on the TPACK levels of prospective teachers. *Education and Information Technologies 2019 25:3*, 25(3), 2023–2047. <https://doi.org/10.1007/S10639-019-10044-Y>
- Akyuz, D. (2018). Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computers & Education*, 125, 212–225. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2018.06.012>
- Ardiansyah, R., Diella, D., & Suhendi, H. Y. (2020). Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Abad 21 Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Bagi Guru IPA. *Publikasi Pendidikan*, 10(1), 31. <https://doi.org/10.26858/PUBLIKAN.V10I1.12172>
- Assunção Flores, M., & Gago, M. (2020). Teacher education in times of COVID-19 pandemic in Portugal: national, institutional and pedagogical responses. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1799709>, 46(4), 507–516. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1799709>
- Galanti, T. M. L., Baker, C. K., Morrow-Leong, K., & Kraft, T. (2021). Enriching TPACK in mathematics education: using digital interactive notebooks in synchronous online learning environments. *Interactive Technology and Smart Education*, 18(3), 345–361. <https://doi.org/10.1108/ITSE-08-2020-0175/FULL/XML>
- Harris, A., & de Bruin, L. R. (2017). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change 2017 19:2*, 19(2), 153–179. <https://doi.org/10.1007/S10833-017-9311-2>
- Imaduddin, M., Nihayati, L., Nugroho, T. W., Murti, W. B., Sa'adah, L., & Kurniasari, D. (2021). Pendampingan pembuatan alat permainan edukatif topik ekologi berbasis STEAM pada kelompok guru PAUD Kecamatan Temayang Kabupaten Bojonegoro. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 17(1), 27–37. <https://doi.org/10.20414/TRANSFORMASI.V17I1.2702>
- Ismiatun, A. N., & Andrisyah, A. (2021). Improving Early Childhood Education Teacher Profesional Competence Through Steam Based Learning Plan Training. *JCES (Journal of Character Education Society)*, 4(2), 261–270. <https://doi.org/10.31764/JCES.V4I2.4068>
- Kaplon-Schilis, A., & Lyublinskaya, I. (2019). Analysis of Relationship Between Five Domains of TPACK Framework: TK, PK, CK Math, CK Science, and TPACK of Pre-service Special Education Teachers. *Technology, Knowledge and Learning 2019 25:1*, 25(1), 25–43. <https://doi.org/10.1007/S10758-019-09404-X>
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2017). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1259389>, 48(1), 103–122. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1259389>
- Li, Y., & Dervin, F. (2018). Continuing professional development of teachers in Finland. *Continuing Professional Development of Teachers in Finland*, 1–214. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95795-1>

- Moreno, J. R., Montoro, M. A., & Colón, A. M. O. (2019). Changes in Teacher Training within the TPACK Model Framework: A Systematic Review. *Sustainability* 2019, Vol. 11, Page 1870, 11(7), 1870. <https://doi.org/10.3390/SU11071870>
- Redman, E., Wiek, A., & Redman, A. (2018). Continuing Professional Development in Sustainability Education for K-12 Teachers: Principles, Programme, Applications, Outlook: *Https://Doi.Org/10.1177/2455133318777182*, 12(1), 59–80. <https://doi.org/10.1177/2455133318777182>
- Santana, M., Nussbaum, M., Carmona, R., & Claro, S. (2019). Having Fun Doing Math: Text Messages Promoting Parent Involvement Increased Student Learning. *Https://Doi.Org/10.1080/19345747.2018.1543374*, 12(2), 251–273. <https://doi.org/10.1080/19345747.2018.1543374>
- Smith, P. G., & Zekowski, J. (2022). Validating a TPACK instrument for 7–12 mathematics in-service middle and high school teachers in the United States. *Https://Doi.Org/10.1080/15391523.2022.2048145*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2048145>
- Somyürek, S. (2014). An effective educational tool: construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology and Design Education* 2014 25:1, 25(1), 25–41. <https://doi.org/10.1007/S10798-014-9272-1>
- Tsai, M. C., Shen, P. di, Chen, W. Y., Hsu, L. C., & Tsai, C. W. (2019). Exploring the effects of web-mediated activity-based learning and meaningful learning on improving students' learning effects, learning engagement, and academic motivation. *Universal Access in the Information Society* 2019 19:4, 19(4), 783–798. <https://doi.org/10.1007/S10209-019-00690-X>
- Ukkonen-Mikkola, T., & Varpanen, J. (2020). Integrated initial and continuing training as a way of developing the professional agency of teachers and student teachers. *Teaching and Teacher Education*, 96, 103189. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2020.103189>
- van As, F. (2017). Communities of practice as a tool for continuing professional development of technology teachers' professional knowledge. *International Journal of Technology and Design Education* 2017 28:2, 28(2), 417–430. <https://doi.org/10.1007/S10798-017-9401-8>
- Yudha, F. (2019). Peran Pendidikan Matematika Dalam Meningkatkan Sumber Daya Manusia Guna Membangun Masyarakat Islam Modern. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.33474/JPM.V5I2.2725>