Volume 3 No. 2 2026, 306 - 315
DOI : https://doi.org/10.62335

Indonesian Journal of Community Empowerment
https://manggalajournal.org/index.php/maju
E-ISSN 3032-369X

PELATIHAN PENGGUNAAN MEDIA TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) DI SEKOLAH DASAR

Sri Mulyani[1] , Nurratri Kurnia Sari[2] , Sri Mulyati[3], Y Sugiarto[4]

[1,2,3,4]Universitas Veteran Bangun Nusantara

E-mail: nuurratrikurniasari@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:
Received :05-03-2026
Revised :21-03-2026
Accepted: 30-03-2026

Key words: *Learning media, TPACK, teaching creativity*

DOI: *https://doi.org/10.62335*

ABSTRACT

Training in the use of Media Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in SD Negeri 1 Wonoboyo, a significant change in the understanding and practice of using technology in learning is seen. Before the training, the majority of teachers relied on PowerPoint as the main tool in learning, but after participating in the PPG program, some teachers began to adopt TPACK media such as Lifeworksheet, Kahoot. The process of designing learning media based on TPACK is also not optimal, especially in ensuring the effectiveness of learning during the pandemic. During the training, teachers were given an in-depth understanding of the TPACK concept, including the role of each component in the learning context. They were also given direct demonstrations on how to use various media in learning as well as being involved in practicum and training. Group discussions and constructive feedback also help them improve their skills in integrating technology learning. In addition, teachers are also given the task of planning the use of technology in daily learning in the classroom. The evaluation results show an increase in the creativity of teachers in presenting TPACK learning materials.

ABSTRAK

Pelatihan penggunaan Media Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) di SD Negeri 1 Wonoboyo, terlihat perubahan signifikan dalam pemahaman dan praktik penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Sebelum pelatihan, mayoritas guru mengandalkan PowerPoint sebagai alat utama

dalam pembelajaran, namun setelah mengikuti program PPG, sebagian guru mulai mengadopsi media berbasis TPACK seperti Lifeworksheet, Kahoot. Proses perancangan media pembelajaran berbasis TPACK juga belum optimal, khususnya dalam memastikan efektivitas pembelajaran di masa pandemi. Selama pelatihan, guru-guru diberikan pemahaman mendalam tentang konsep TPACK, termasuk peran masing-masing komponen dalam konteks pembelajaran. Mereka juga diberikan demonstrasi langsung tentang bagaimana menggunakan berbagai media dalam pembelajaran serta dilibatkan dalam praktikum dan latihan. Diskusi kelompok dan umpan balik konstruktif turut membantu mereka meningkatkan keterampilan mereka dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Selain itu, para guru juga diberi tugas untuk merencanakan penggunaan teknologi dalam pembelajaran sehari-hari di kelas. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan dalam kreativitas guru dalam menyajikan materi pembelajaran berbasis TPACK

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pondasi yang vital dalam membangun masyarakat yang berkembang secara berkelanjutan. Dalam era di mana teknologi terus mengalami kemajuan yang pesat, peran guru tidak lagi terbatas pada penyampaian materi, namun juga mengenai bagaimana mereka dapat mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran di tingkat SD, peran guru sangatlah vital (Aliyyah et al., 2020; Hendarman, 2018). Guru tidak hanya menjadi pengajar, tetapi juga menjadi desainer pembelajaran yang bertanggung jawab untuk menciptakan lingkungan belajar yang memungkinkan siswa mengembangkan pemahaman yang mendalam terhadap materi pelajaran, sambil memanfaatkan potensi teknologi sebagai alat bantu pembelajaran(Masek et al., 2019). Terobosan ini mendorong perlunya pengembangan kompetensi baru bagi para pendidik. Salah satu pendekatan yang memungkinkan implementasi model pembelajaran tersebut adalah penggunaan TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), yang menggabungkan pengetahuan tentang teknologi (T), pedagogi (P), dan konten (C) untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan efektif (Hartati & Fahrurrozi, 2021).

Pemanfaatan media TPACK dalam pembelajaran di Sekolah Dasar (SD) memiliki beberapa manfaat yang signifikan. Media TPACK memungkinkan guru untuk mengintegrasikan teknologi secara kreatif dalam proses pembelajaran, meningkatkan keterlibatan siswa dan memperkaya pengalaman belajar mereka(Sancar Tokmak, 2015). Dengan memanfaatkan berbagai alat teknologi seperti perangkat lunak pembelajaran interaktif, video pembelajaran, dan aplikasi pendidikan, guru dapat menyampaikan materi pembelajaran dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami oleh siswa SD. Penggunaan media TPACK membantu

meningkatkan keterampilan digital siswa sejak dini. Dalam era di mana teknologi memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari, literasi digital menjadi keterampilan kunci yang harus dikuasai oleh siswa (Harris et al., 2009; Schmidt et al., 2009). Dengan eksposur yang tepat terhadap teknologi dalam konteks pembelajaran, siswa dapat belajar cara menggunakan alat-alat digital dengan bijaksana, serta memahami konsep-konsep dasar tentang privasi online dan etika digital. Media TPACK memungkinkan pembelajaran yang personal dan diferensiasi sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Guru dapat menggunakan teknologi untuk menyesuaikan pengalaman belajar sesuai dengan gaya belajar dan minat siswa masing-masing. Ini membantu menciptakan lingkungan pembelajaran inklusif di mana setiap siswa merasa dihargai dan didukung dalam mencapai potensinya secara penuh. Dengan demikian, pemanfaatan media TPACK tidak hanya membantu meningkatkan kualitas pembelajaran di SD, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk sukses dalam menghadapi tuntutan dunia digital yang semakin kompleks.

Namun, untuk dapat efektif mengintegrasikan TPACK dalam pembelajaran di kelas (Lachner et al., 2021), diperlukan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi dapat digunakan secara kreatif dan kontekstual dalam mendukung proses pembelajaran, sekaligus mempertimbangkan karakteristik siswa dan materi pelajaran yang diajarkan(Hartati & Fahrurrozi, 2021). Oleh karena itu, pelatihan yang berkesinambungan bagi guru SD dalam pembuatan dan penerapan TPACK menjadi suatu kebutuhan yang mendesak. TPACK, sebagai gabungan antara pengetahuan teknologi (TK), pedagogi (P), dan konten (C), menjadi landasan utama bagi guru dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21. Untuk guru Sekolah Dasar (SD), penguasaan TPACK menjadi semakin penting mengingat perlunya pendekatan yang tepat dalam mengajarkan materi-materi yang mendasar namun esensial bagi perkembangan intelektual anak-anak(Septiandari et al., 2020).

Berdasarkan pendekatan konstruktivis, di mana pembelajaran dipandang sebagai proses aktif di mana siswa secara aktif membangun pemahaman mereka sendiri. Dalam konteks TPACK, guru berperan sebagai fasilitator yang menggunakan teknologi sebagai alat untuk menyediakan pengalaman pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman mereka tentang konten tertentu. Selain itu, teori belajar kolaboratif juga menjadi dasar penting bagi TPACK, karena menekankan pentingnya interaksi sosial dan kerja sama antara siswa dalam membangun pemahaman bersama. Dengan memanfaatkan teknologi, guru dapat memfasilitasi kolaborasi antara siswa, memungkinkan mereka untuk berbagi ide, berdiskusi, dan belajar bersama dalam lingkungan pembelajaran yang berbasis masalah dan terfokus pada konten yang relevan(Adipat, 2021; Janssen & Lazonder, 2016).

Selain itu, teori kognitif sosial juga relevan dalam konteks TPACK, karena menekankan peran model, umpan balik, dan interaksi sosial dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini, guru dapat menggunakan teknologi untuk memberikan model yang jelas, memberikan umpan balik yang sesuai, dan memfasilitasi interaksi sosial yang mendukung antara siswa. Dengan memperkuat dimensi kognitif dan sosial dari pembelajaran, TPACK memungkinkan guru untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada siswa,

mempromosikan pemahaman yang mendalam tentang konten serta keterampilan teknologi yang diperlukan untuk sukses dalam masyarakat yang semakin terhubung(I Wahyuni1,2,*, Zaenuri3, Wardono3, Y L Sukestiyarno3, S B Waluya3, Nuriana3, 2021; Koehler et al., 2013).

Guru SD sering kali menghadapi sejumlah permasalahan dalam merancang media pembelajaran berbasis TPACK. Beberapa di antaranya termasuk keterbatasan akses terhadap teknologi yang memadai, kurangnya keterampilan dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran, serta tantangan dalam menyesuaikan media pembelajaran dengan kebutuhan spesifik siswa dan kurikulum yang berlaku. Melihat pentingnya penguasaan TPACK bagi guru SD, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas pelatihan yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan guru SD dalam mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran (Candra et al., 2020). Dengan memahami peran teknologi dalam konteks pembelajaran di SD, diharapkan dapat dihasilkan wawasan yang mendalam serta rekomendasi praktis bagi pengembangan kurikulum dan pelatihan guru di masa depan.

Dalam konteks ini, pemahaman yang mendalam tentang permasalahan yang dihadapi oleh guru SD dalam merancang media pembelajaran berbasis TPACK menjadi krusial. Dengan mengidentifikasi dan memahami tantangan-tantangan tersebut, langkah-langkah dapat diambil untuk memberikan dukungan dan pelatihan yang dibutuhkan bagi guru SD agar mampu mengatasi hambatan-hambatan tersebut dan memanfaatkan potensi TPACK secara maksimal dalam proses pembelajaran.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pelatihan dan pendampingan pengembangan model pembelajaran pada guru SD di Desa Wonoboyo Kec. Wonogiri Kab. Wonogiri ini terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut: sosialisasi dan perijinan; persiapan penyuluhan; penyuluhan; praktik dan pendampingan; evaluasi hasil kegiatan.

1. Sosialisasi dan Perijinan

Sosialisasi dan perijinan merupakan tahap awal kegiatan. Pada kegiatan ini, melakukan koodinasi sekolah mitra yaitu SD Negeri 1 Wonoboyo. Kegiatan ini bertujuan untuk menginformasikan kepada guru-guru SD mengenai sasaran dani rencana kegiatan. Kegiatan ini dilakukan dengan metode diskusi langsung dengan kepala sekolah SD Negeri 1 Wonoboyo Kecamatan Wonogiri Kabupaten Wonogiri.

2. Persiapan Penyuluhan

Persiapan penyuluhan berupa bahan-bahan materi mengenai media pembelajaran inovatif berbasis lingkungan yang bisa digunakan di SD. Selanjutnya tahap persiapan dilakukan latiahan pembuatan media pembelajaran di SD berbasis lingkungan dipandu oleh Narasumber. Penilaian proses berupa aktivitas peserta pelatihan melalui kehadiran peserta pelatihan dan aktivitas pembuatan media pembelajaran di SD berbasis lingkungan.

3. Pelatihan

Pada tahap pelatihan dilakukan melalui metode pendampingan pada penyampaian materi dan diskusi. Materi yang disampaikan dalam kegiatan

penyuluhan ini mencakup: penyampaian materi mengenai media pembelajaran inovatif di SD, cara menyusun storyboad media pembelajaran inovatif, cara mengaplikasikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inovatif dan cara menyusun instrumen pembelajaran yang baik. Selanjutnya tahap ini dilakukan identifikasi bahan-bahan lingkungan atau bahan recycle yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran IPA, IPS maupun matematika berbasis lingkungan yang relevan dengan konsep yang sampaikan oleh peserta pelatihan.

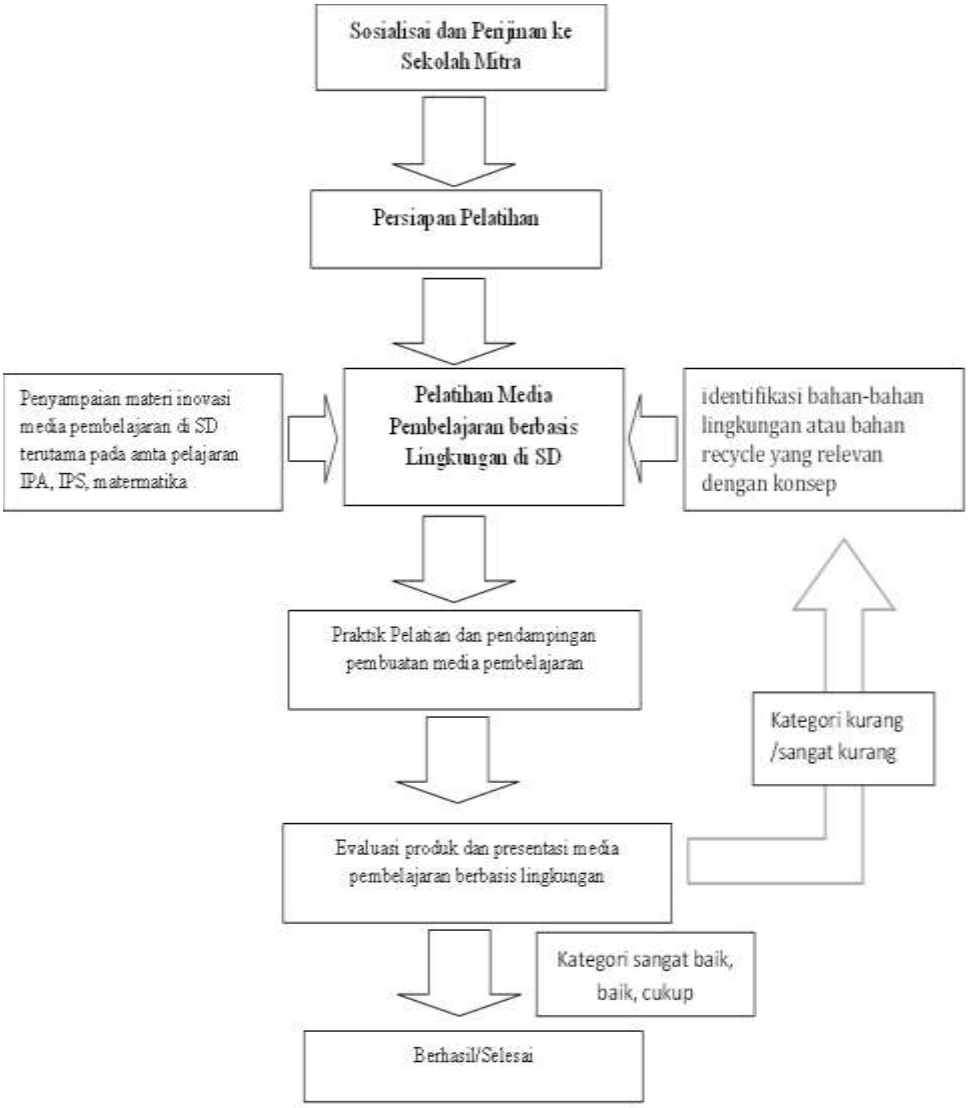
4. Praktik dan Pendampingan pengembangan media pembelajaran inovatif

Kegiatan pendampingan pengembangan media pembelajaran inovatif di SD. Pada kegiatan ini peserta pelatihan membuat media pembelajaran inovatif berbasis lingkungan di SD secara berkelompok. Pada pembuatan inovatif media pembelajaran berbasis lingkungan didampingi oleh pendamping. Pendamping memfasilitasi proses diskusi dan kegiatan selama pelatihan untuk memperlancar proses pembuatan media pembelajaran. Selanjutnya setiap kelompok mempresentasikan hasil media pembelajaran berbasis lingkungan.

5. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan untuk melihat sejauh mana pemahaman peserta dalam merancang media pembelajaran bebasis lingkungan. Penilaian dalam kegiatan ini meliputi: kehadiran dan keaktifan, media pembelajaran sebagai produk pelatiahan, data aktivitas peserta saat membuat media pemeblajaran berbasis lingkungan di SD dan ektivitas saat pembuatan dan presentasi. Data respon peserta dikumpulkan melalui metode angket dan observasi kemudian dianalisis secara deskriptif.

Indikator penilaian produk inovasi media pembelajaran berbasis lingkungan meliputi media pembelajaran menyampaikan pesan pembelajaran yang relevan, media pembelajaran yang dirancang merupakan media yang sederhana, mudah dibuat dan inovatif. Pada indikator penilaian aktivitas peserta pelatihan adalah mengidentifikasi bahan lingkungan sebagai bahan pembuatan media pembelajaran berbasis lingkungan di SD, merancang media pembelajaran, aktivitas dan presentasi membuat media pembelajaran berbasis lingkungan di SD. Adapun prosedur pelaksanaanya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur pelaksanaan ibM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan penggunaan Media Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) di SD Negeri 1 Wonoboyo merupakan upaya untuk meningkatkan kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran. Pelaksanaan pelatihan penggunaan media berbasis TPACK dimulai pada tanggal 20 -23 Januari 2024.

Berdasarkan hasil pengamatan sebelum pelatihan, guru menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis TPACK masih terbatas pada penggunaan PowerPoint. Namun, dari 14 guru yang baru mengikuti program PPG, sebanyak 3 di antaranya telah mengungkapkan bahwa mereka mulai menggunakan media berbasis TPACK, seperti aplikasi online Lifeworksheet, Kahoot, dan Google Classroom. Meskipun demikian, penyampaian materi melalui Google Classroom masih terbatas pada gambar atau video pembelajaran yang diunduh dari YouTube, yang menyebabkan beberapa orangtua/wali murid merasa kurang puas karena kurangnya

penjelasan dari guru. Selain itu, perancangan media pembelajaran berbasis TPACK masih belum optimal. Para guru juga menghadapi kesulitan dalam menyusun evaluasi pembelajaran online yang menarik.

Tahap pertama, dilakukan p**engenalan konsep TPACK**. Pelatihan dimulai dengan pengenalan konsep TPACK kepada para guru. Konsep pembelajaran TPACK diperkenalkan melalui istilah tersebut dan diberikan pemahaman tentang pentingnya integrasi teknologi, keahlian pedagogis, dan pemahaman konten dalam proses pembelajaran. Penjelasan mendalam mengenai apa itu TPACK. Guru-guru diberikan pemahaman tentang konsep ini, yang merupakan gabungan dari tiga jenis pengetahuan: teknologi (T), pedagogi (P), dan konten (C). Mereka diberitahu bahwa TPACK merupakan landasan bagi integrasi teknologi yang efektif dalam pembelajaran. Setelah pemahaman umum tentang TPACK, peserta pelatihan dibimbing untuk memahami peran masing-masing komponen (T, P, dan C) dalam konteks pembelajaran. Mereka diberi contoh bagaimana penggunaan teknologi harus selaras dengan pemahaman terhadap materi pelajaran dan metode pengajaran yang efektif. Pembahasan juga mencakup ilustrasi kasus nyata di mana TPACK digunakan dalam konteks pembelajaran di sekolah dasar. Contohnya bisa berupa bagaimana seorang guru menggunakan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten untuk merancang pembelajaran yang menarik dan bermakna bagi siswa. Pada sesi ini di akhiri dengan peserta pelatihan diminta untuk berpartisipasi dalam diskusi kelompok tentang relevansi dan aplikasi TPACK dalam pembelajaran mereka sendiri. Ini memberikan kesempatan bagi mereka untuk berbagi pemahaman dan pengalaman mereka, serta mendiskusikan bagaimana mereka dapat meningkatkan integrasi TPACK dalam pengajaran mereka.

Gambar 2. Pengenalan Konsep Pembelajaran berbasis TPACK

Pada tahap kedua yaitu **Demonstrasi Penggunaan Media**. Selama pelatihan, guru-guru diberikan demonstrasi langsung tentang bagaimana menggunakan media tersebut dalam pembelajaran. Media yang didomentrasikan terdiri dari media offline dan online. Pada media offline, guru-guru diperkenalkan membuat media melalui PPT. Selama ini guru-guru sudah mengenal tentang PPT untuk presentasi saja. Akan tetapi, dalam pelatohan ini guru-guru dioptimalkan penggunaan media PPT melalui pembuatan game edukasi melalui makro, optimalisasi penggunaan developer dan

pembuatan video *storytelling*. sesi praktikum dan latihan di mana guru-guru dapat mencoba langsung menggunakan media dalam pembelajaran. Mereka diberikan kesempatan untuk merancang dan mengimplementasikan pelajaran menggunakan teknologi yang relevan dengan mata pelajaran yang mereka ajarkan. Mereka diberi kesempatan untuk mendesain 3 soal evaluasi dengan memodifikasi penggunaan animasi dan makros. Setelah itu, guru-guru disuruh mendemonstrasikan hasilnya melalui video *storytelling* pada PPT. Mereka diberi contoh konkret tentang bagaimana media tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep matematika, bahasa, sains, dan lainnya dengan cara yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa.

Gambar 3. Pembimbingan praktikum dan Latihan pembuatan media TPACK

Beberapa guru mengungkapkan pemahaman tentang media online selama ini, didapat dari pelaksaan PPG. Akan tetapi guru-guru belum mengenal ada variasi yang dapat digunakan untuk pembuatan media online yang bersifat menyenangkan, seperti liveworksheet, wordwall, jambroad dan lain-lain. Selama pelatihan, guru-guru diberikan kesempatan untuk berdiskusi dan berbagi pengalaman tentang penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Mereka dapat saling bertukar ide dan strategi yang efektif, serta mengatasi tantangan yang mungkin mereka hadapi. Setelah sesi pelatihan selesai, para peserta dievaluasi untuk mengukur pemahaman mereka tentang konsep TPACK dan kemampuan mereka dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Mereka juga diberikan umpan balik konstruktif untuk membantu mereka meningkatkan keterampilan mereka lebih lanjut.

Pelatihan juga mencakup pembuatan rencana tindak lanjut untuk memastikan bahwa guru-guru dapat menerapkan apa yang mereka pelajari dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari di kelas. Ini termasuk perencanaan penggunaan teknologi dalam pelajaran, integrasi konten dan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Guru-guru diberi tugas menyusun secara berkelompok media pembelajaran berbasis TPACK. guru telah mampu menerapkan video presentasi dalam pembelajaran jarak jauh dengan kreativitas yang meningkat dalam menyajikan materi. Dengan demikian, pelatihan penggunaan TPACK di sekolah dasar bertujuan untuk memberikan guru-guru keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran mereka, sehingga dapat meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran di sekolah dasar.

KESIMPULAN

Hasil observasi sebelum pelatihan menunjukkan bahwa sebagian besar guru masih terbatas dalam menggunakan media pembelajaran berbasis TPACK, dengan mayoritas menggunakan PowerPoint. Namun, setelah mengikuti program PPG, sebagian guru mulai mengadopsi media berbasis TPACK seperti Lifeworksheet, Kahoot, dan Google Classroom. Meskipun begitu, masih ada kendala dalam penyampaian materi di Google Classroom yang terbatas pada gambar atau video yang diunduh dari YouTube, mengakibatkan beberapa orangtua/wali murid merasa kekurangan penjelasan dari guru. Perancangan media pembelajaran berbasis TPACK juga belum optimal, terutama dalam memastikan efektivitas pembelajaran, terutama di masa pandemi di mana siswa belajar di rumah. Selama pelaksanaan program, hasilnya mencakup RPP pembelajaran daring dan media pembelajaran berbasis TPACK. Meskipun RPP masih mengikuti struktur konvensional, guru telah memodifikasi penyusunan untuk mengakomodasi pembelajaran daring dengan menggabungkan materi tematik yang serupa. Proses penyusunan video presentasi juga telah dilakukan dengan baik, dengan guru menggunakan PowerPoint sebagai dasar dan mengadopsi software OBS Studio untuk pembuatan video presentasi. Ini menunjukkan peningkatan kreativitas dalam menyajikan materi pembelajaran jarak jauh. Kegiatan pengabdian kepada guru-guru SD Negeri 1 Wonoboyo mendapat respons positif, dengan animo yang tinggi dari para guru untuk mengikuti pelatihan. Kepala sekolah dan guru menyambut baik kegiatan ini, dan mereka berharap adanya kegiatan lanjutan untuk meningkatkan kualitas pengajaran di daerah tersebut. Ada juga harapan untuk adanya bimbingan khusus dalam persiapan olimpiade bagi siswa. Dengan antusiasme guru dalam mempraktekkan media pembelajaran berbasis IPTEK, kegiatan pengabdian ini dapat dianggap sukses dalam meningkatkan kompetensi guru dalam menghadapi tantangan pembelajaran modern.

DAFTAR PUSTAKA

Adipat, S. (2021). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) through Technology-Enhanced Content and Language-Integrated Learning (T-CLIL) Instruction. *Education and Information Technologies*, *26*(5), 6461–6477. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10648-3

Aliyyah, R. R., Humaira, M. A., Wahyuni Ulfah, S., & Ichsan, M. I. (2020). Guru Berprestasi: Penguatan Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Sosial Humaniora*, *11*(1), 59. https://doi.org/10.30997/jsh.v11i1.2362

Candra, P., Soepriyanto, Y., & Praherdhiono, H. (2020). Pedagogical Knowledge (PK) Guru Dalam Pengembangan dan Implementasi Rencana Pembelajaran. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *3*(2), 166–177. https://doi.org/10.17977/um038v3i22020p166

Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration refrained. *Journal of Research on Technology in Education*, *41*(4), 393–416. https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782536

Hartati, S., & Fahrurrozi. (2021). The Effect of Self-Regulation and Creative Thinking Skills on the Technological Pedagogical and Content Knowledge (Tpack) Competencies of Early

Childhood Teachers. *Review of International Geographical Education Online*, *11*(2), 221–231. https://doi.org/10.33403/rigeo.800454

Hendarman. (2018). CHALLENGES FOR 21st CENTURY LEARNING IN INDONESIA. *International Conference on Education and Language (ICEL)*, *4*(May), 20. http://artikel.ubl.ac.id/index.php/icel/article/view/491/1094

I Wahyuni1,2,*, Zaenuri3, Wardono3, Y L Sukestiyarno3, S B Waluya3, Nuriana3, and N. A. (2021). Design of instrument Technological Pedagogic Content Knowledge (TPACK) for prospective mathematics teachers Design of instrument Technological Pedagogic Content Knowledge (TPACK) for prospective mathematics teachers. *ICMSE 2020 Journal of Physics: Conference Series*, *1918*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042097

Janssen, N., & Lazonder, A. W. (2016). Support for technology integration: Implications from and for the TPACK framework. In *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators: Second Edition*. https://doi.org/10.4324/9781315771328

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, *193*(3), 13–19. https://doi.org/10.1177/002205741319300303

Lachner, A., Fabian, A., Franke, U., Preiß, J., Jacob, L., Führer, C., Küchler, U., Paravicini, W., Randler, C., & Thomas, P. (2021). Fostering pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A quasi-experimental field study. *Computers and Education*, *174*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104304

Masek, A., Nurulain, S., Sidek, H., & Affero, I. (2019). Technological Pedagogical Skills for Teaching Technical Subject in School. *Online Journal For TVET Practitioners*, *4*(1), 4–9.

Sancar Tokmak, H. (2015). Pre-service teachers' perceptions on TPACK development after designing educational games. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, *43*(5), 392–410. https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.939611

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (Track): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, *42*(2), 123–149. https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544

Septiandari, W., Riandi, & Muslim. (2020). Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) design in learning sound wave to foster students' creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, *1521*(4), 0–7. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042099