



Persiapan Praktek Implementasi Bahan Ajar IPA Berbasis TPACK di Malaysia

Eko Hariyono¹, Erman¹, Sifak Indana¹, Sukarmin¹

¹Magister Pendidikan IPA, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Ketintang, Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231

*Email korespondensi: ekohariyono@unesa.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received: 15 Mar 2024

Accepted: 01 Mei 2024

Published: 30 Apr 2024

Kata kunci:

TPACK;
Pembelajaran IPA;
SIKL Malaysia

Keyword:

TPACK;
Science Teaching;
SIKL Malaysia

ABSTRAK

Background: Mengingat dampak signifikan dari pemodelan Technological Knowledge (TK), Content Knowledge (CK), dan Pedagogical Knowledge (PK) terhadap kemampuan guru dalam meningkatkan pembelajaran yang berkualitas, persiapan praktik dalam bentuk pelatihan bagi guru IPA ini bermaksud untuk mempersiapkan implementasi TPACK yang lebih efektif dan berkualitas dalam pembelajaran. Upaya ini juga sebagai bentuk dukungan kerjasama Indonesia-Malaysia dalam melaksanakan program internasionalisasi. **Metode:** Melalui langkah analisis kebutuhan, perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. **Hasil:** Temuan ini mengungkapkan bahwa peserta pelatihan yaitu sebanyak sebelas guru di SIKL Malaysia telah memiliki pemahaman yang baik terkait TPACK pasca pelaksanaan pelatihan tampak dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah mengintegrasikan TPACK dalam perangkat pembelajaran, walaupun masih perlu ditingkatkan. Terutama dalam aspek belum maksimalnya guru dalam mengikuti perkembangan teknologi pembelajaran. **Kesimpulan:** Catatan evaluasi dari penelitian ini memberikan rekomendasi terhadap penelitian di masa yang akan datang untuk menggalakan kembali program-program pembekalan guru yang berkelanjutan untuk benar-benar dapat menciptakan tuntutan pembelajaran di era abad 21 berbasis TPACK yang tepat.

ABSTRACT

Background: Considering the significant impact of Technological Knowledge (TK), Content Knowledge (CK), and Pedagogical Knowledge (PK) modeling on teachers' ability to improve quality learning, practical preparation in the form of training for science teachers aims to prepare the application of TPACK quality in more effective learning. This effort is also a form of support for Indonesia-Malaysia cooperation in implementing internationalization programs. **Method:** Through the steps of needs analysis, planning, implementation, and evaluation, these findings reveal that Malaysian SIKL teachers have a good understanding of TPACK after the implementation of the training. It can be seen from the learning tools that have been developed that they have integrated TPACK in the learning tools, although they still need to be improved. **Result:** Especially in the aspect of teachers not being optimal in following developments in learning technology. **Conclusion:** The evaluation notes from this research provide recommendations for future research to promote sustainable teacher training programs to truly be able to create appropriate TPACK-based learning demands in the 21st century era.



PENDAHULUAN

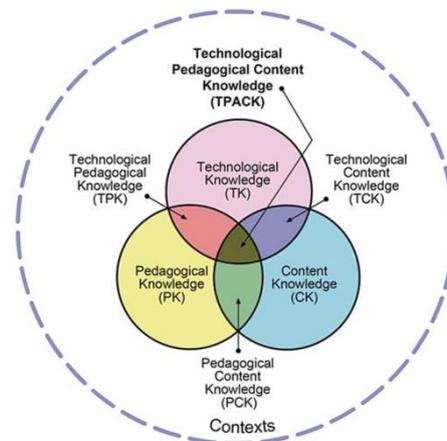
Pembelajaran di abad 21 menekankan fokus pembelajaran yang melatih siswa untuk memiliki kemampuan dalam berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah (*critical thinking and problem solving*), komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*), and kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*), yang didukung dengan literasi informasi, literasi media, dan literasi ICT (*Partnership for 21st century skills*, 2010). Pada abad ini diperlukan kehidupan yang lebih kompleks yang membutuhkan keterampilan berpikir yang kritis, kreatif, dan inovatif (Zivkovil, 2016; Gunahlan & Iksan, 2018; Gafour & Gafour, 2021). Sebagai konsekuensi atas hal tersebut, guru pun harus dilengkapi dengan keterampilan pemecahan masalah, berkomunikasi dan bekerjasama dengan orang lain, belajar dan cara belajar, dan efisien bekerja dengan banyak modalitas (Afandi et al., 2019).

Upaya untuk meningkatkan mutu pembelajaran akhirnya harus menjadi tanggung jawab utama seorang guru, tak terkecuali seorang guru sains. Konten pengetahuan memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami konsep IPA dengan baik, sehingga siswa bisa lebih terampil dalam menerapkan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari dan dapat meminimalisasi miskonsepsi. Untuk dapat menguasai konten IPA dengan baik tentunya diperlukan konsep dan strategi pembelajaran yang baik pula. Proses pembelajaran akan mudah dilaksanakan jika guru memiliki pengetahuan yang baik dan mampu mengajarkan materi dengan benar sesuai dengan kebutuhan siswa (Zulkurnain & Rahman, 2021; Voithofer & Nelson, 2021). Pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan fokus pada kemampuan menyelesaikan masalah dan berpikir kritis ini lah yang menjadi orientasi penting dalam pembelajaran IPA.

Tidak hanya konten sains yang perlu ditekankan dalam bahan ajar, namun seiring perkembangan isu-isu yang ada di masyarakat, integrasi pendukung lain juga perlu diterapkan. Misalnya saja integrasi teknologi dalam mengatasi permasalahan faktual. Hal ini diharapkan menjadi pengalaman belajar siswa yang menggunakan tak hanya konsep sains, namun juga pemanfaatan teknologi terkini untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Berkenaan dengan hal tersebut, guru tentu harus terlebih dahulu mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran IPA, mampu menyampaikan, dan mampu menggunakan produk hasil pengembangan teknologi berkaitan dengan pembelajaran IPA (Baran et al., 2017; Absari et al., 2020; Zhang & Tang, 2021).

Namun, kurangnya pengetahuan, kurangnya kepercayaan diri, dan kurangnya produk teknologi yang tersedia dapat menjadi alasan masih sedikitnya integrasi teknologi dalam pembelajaran (Jen et al., 2016; Wang et al., 2018; Ismail & Imawan, 2021; Rini et al., 2022). Padahal, para peneliti telah mengusulkan bentuk pengetahuan konten pedagogis teknologi (TPACK) sebagai kumpulan pengetahuan penerapan teknologi yang harus digunakan dengan benar oleh guru saat ini dalam pengajaran mereka (Koehler et al., 2013). Dengan begitu, harapannya guru dapat membuat instruksi yang dapat membantu siswa untuk menggunakan teknologi yang bijaksana dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

TPACK (*teachnological, pedagogical, and content knowledge*) merupakan suatu kerangka kerja yang menjadi dasar merancang model pembelajaran modern dengan mengintegrasikan tiga komponen utama yaitu teknologi, pedagogik, serta pengetahuan yang di satukan dalam sebuah perencanaan, proses serta evaluasi pembelajaran dalam pendidikan yang diharapkan mampu mengembangkan pendidikan di masa depan (Yen et al., 2015; Jen et al., 2016; Hanik et al., 2022). TPACK juga didefinisikan sebagai sebuah kerangka kerja (*framework*) yang diadaptasi dari kerangka kerja *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi dalam Pendidikan, sehingga guru mampu melaksanakan proses pembelajaran secara efektif dalam mengajarkan materi di dalam kelas (Zainal, 2016). TPACK memiliki tiga komponen utama (Gambar 1), antara lain *Technological Knowledge* (TK), *Content Knowledge* (CK), dan *Pedagogical Knowledge* (PK). Irisan pada masing-masing komponen pengetahuan antara lain *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Content Knowledge* (TCK), dan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) (Koehler et al., 2013).



Gambar 1. Kerangka kerja TPACK (Koehler et al., 2013)

Apabila melihat salah satu negara tetangga yang berbatasan langsung dengan Indonesia yaitu Malaysia, dimana memiliki catatan dalam hasil evaluasi pendidikan internasional yang ternyata berada di atas Indonesia. Pada tahun 2017 saja, dilaporkan sebagian universitas di Malaysia telah berhasil menduduki peringkat 100 dari universitas terbaik di dunia berdasarkan QS (*Quacquarelli Symonds*) (Sumintono, 2017). Namun demikian, tidak berarti tidak ada masalah yang dihadapi khususnya terkait dengan pendidikan sains di negara tersebut. Beberapa tantangan yang dihadapi para guru IPA di Malaysia masih terkait dengan bagaimana menguatkan konten pengetahuan IPA bagi para siswa dengan tepat dan sesuai dengan kebutuhan mereka.



Gambar 2. Lokasi Malaysia terhadap Indonesia
(Sumber: <https://www.mapsofworld.com/world-maps/>)

Berdasarkan hasil studi literatur, menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran dengan teknologi yang dilaksanakan di Malaysia selama ini tidak berbeda dengan pembelajaran tanpa teknologi (Jaipal-Jamani & Figg, 2015). Walaupun TPACK dinilai penting, pada awalnya kebijakan Pendidikan di Malaysia belum menerapkan TPACK sebagai kerangka kerja yang terintegrasi dengan kurikulum di Kementerian Pendidikan Tinggi (Zainal, 2016). Tidak semua guru di Malaysia mampu mengoptimalkan peran teknologi dalam pembelajaran karena rendahnya sikap dan keyakinan guru terhadap teknologi (Azhar & Hasyim, 2022).

Seiring dengan perkembangan waktu, TPACK saat ini hadir sebagai bagian penting dalam kurikulum pendidikan IPA di Malaysia. Kembali melihat kondisi pendidikan secara umum di Malaysia yang tercatat berada di atas di Indonesia, ternyata masih ditemukan beberapa permasalahan utama yang dihadapi oleh para guru IPA di Malaysia sebagai mitra dalam penelitian antara lain (i) masih ada sebagian guru yang belum memahami konsep TPACK dalam pembelajaran IPA, (ii) masih ada sebagian guru yang belum terampil mengintegrasikan TPACK untuk menyusun bahan ajar IPA sesuai dengan kebutuhan abad 21.

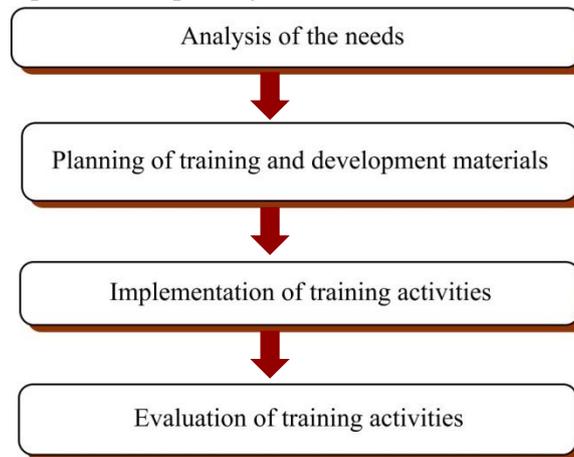
Dengan begitu perlu adanya solusi sebagai upaya meningkatkan mutu guru IPA bagi sekolah-sekolah di Malaysia, yaitu salah satunya melalui pelatihan praktik penyusunan perangkat pembelajaran sains berbasis TPACK untuk meningkatkan keterampilan guru-guru IPA di Malaysia. Bahan ajar yang dilatihkan mencakup *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar dan bahan non cetak (*nonprinted*) seperti model/maket yang berbasis TPACK. Pelatihan praktik penyusunan perangkat pembelajaran sains berbasis TPACK ini dihadirkan untuk mempersiapkan implementasi TPACK yang lebih efektif dan berkualitas dalam pembelajaran tersebut. Upaya ini selanjutnya juga dirasa penting untuk mendukung salah satu bentuk kerjasama Indonesia-Malaysia dalam melaksanakan program internasionalisasi.

METODE

Dalam melaksanakan penelitian pengabdian ini yang dituangkan dalam sebuah pelatihan menggunakan prosedur yang diadaptasi dari Dalal et al., (2021) yang terdiri dari empat tahap utama yaitu: (1) analisis kebutuhan guru IPA di Malaysia sebagai mitra dalam penelitian ini, (2) perencanaan pelatihan dan pengembangan materi beserta umpan balik berupa *need assessment*

sebagai bentuk evaluasi kegiatan, (3) pelaksanaan serangkaian kegiatan pelatihan, dan (4) evaluasi kegiatan pelatihan. Penelitian pengabdian melalui pelatihan ini menggambarkan berbagai aspek dari variabel yang diselidiki untuk dapat menunjukkan karakteristik sampel yang digunakan (Creswell & Creswell, 2018; Refugio et al., 2020).

Sementara itu dari segi pelaksanaan dibuat secara *online* pada tanggal 8 Juni 2023 dengan subjek atau peserta yaitu guru IPA dari Sekolah Indonesia-Kualalumpur (SIKL) yang berada di Malaysia. Di akhir pelatihan, bahan ajar berbasis TPACK yang sudah disusun peserta, dinilai oleh *reviewer* berdasarkan beberapa indikator penilaian. Hasil penilaian ini yang digunakan sebagai hasil evaluasi pelaksanaan pelatihan yang telah diselenggarakan. Selai itu, hasil respon peserta berupa dari angket *need assessment* juga digunakan sebagai bentuk evaluasi kegiatan sekaligus untuk mengetahui profil pengetahuan TPACK dari guru-guru SIKL. Analisis hasil yang digunakan dalam penelitian pengabdian ini menggunakan teknik deskriptif kualitatif dengan menggambarkan hasil penelitian dalam bentuk uraian penjelasan. Secara lebih lengkap flowchart penelitian pengabdian ini dapat dilihat pada gambar berikut.

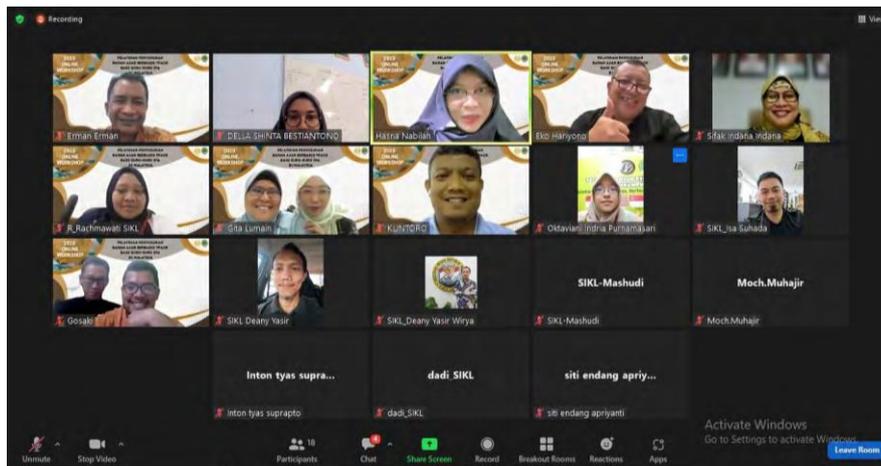


Gambar 3. *Flowchart* penelitian (Adaptasi dari Dalal et al., 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pelatihan Penyusunan Bahan Ajar IPA Berbasis TPACK

Kegiatan pelatihan utama ini dilaksanakan secara online pada tanggal 8 Juni 2023 yang dihadiri oleh guru-guru IPA dari SIKL yang berada di Malaysia dan dihadiri oleh beberapa narasumber yang berasal dari akademika program *Master Program of Science Education*, Universitas Negeri Surabaya. Materi yang disampaikan dalam pelatihan ini terdiri dari tiga materi utama yaitu: (1) Konsep Pembelajaran Sains Abad 21, (2) TPACK dalam Pembelajaran IPA, (3) Penyusunan Bahan Ajar Berbasis TPACK.



Gambar 4. Dokumentasi kegiatan pelatihan

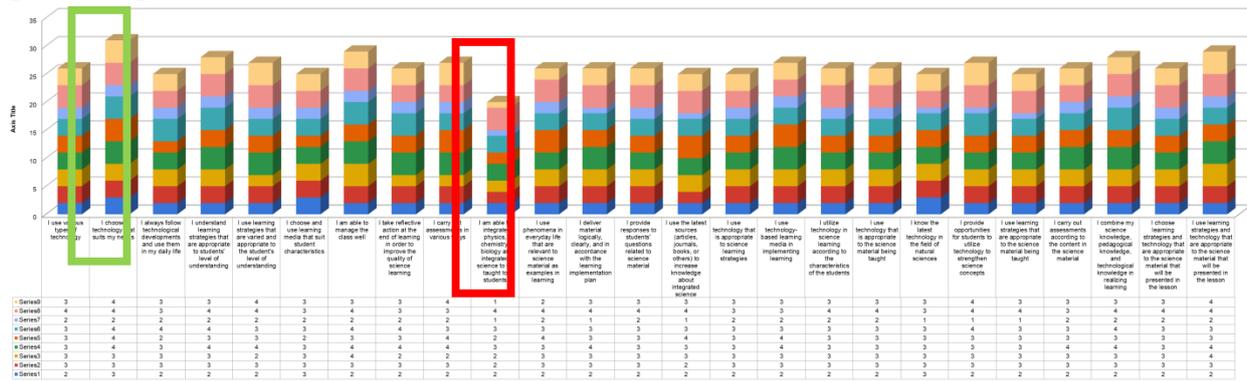
Narasumber pertama memaparkan materi pertama didahului dengan beberapa aprepsi yang berkaitan dengan kebutuhan konsep pembelajaran IPA yang berkualitas pada abad 21 ini. Berbagai respon pertanyaan diberikan peserta terkait materi yang disampaikan dapat memperlihatkan peserta merasa ada tantangan dan keterbatasan mereka selama ini yang perlu di selesaikan sebagai guru IPA. Dilanjutkan dengan materi kedua yang membahas lebih mendalam mengenai TPACK dalam pembelajaran IPA dan diakhiri penyampaian *output* tagihan berupa bahan ajar berbasis TPACK yang perlu dikembangkan peserta pelatihan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SIKL.

Tugas tagihan sebagai umpan balik peserta dalam kegiatan pelatihan ini diberikan agar para guru mampu membuat rencana integrasi teknologi dalam pembelajaran mereka sendiri. Peserta menyelesaikan tagihan tugas secara *online* karena keterbatasan waktu dan lokasi pelatihan antara Indonesia dan Malaysia. Namun, keterbatasan tersebut tidak mengurangi esensi *output* yang dihasilkan sebagai sarana berkelanjutan untuk menunjukkan kemampuan guru dalam mengkonsep, merancang, dan merencanakan bahan ajar yang berbasis dengan pengetahuan teknologi. Setelah mengisi *need assessment* sebagai instrumen untuk mengetahui profil pengetahuan guru-guru IPA terhadap konsep TPACK, produk tagihan yang dikembangkan peserta dari pelatihan ini juga dinilai oleh *reviewer* sebagai hasil yang akan dievaluasi dari pelatihan yang telah dilakukan. Pelaksanaan kegiatan pasca pelatihan juga dilakukan kondisional secara *online*. Penilaian *reviewer* selanjutnya menjadi hasil penelitian yang dianalisis secara deskriptif kualitatif pada poin hasil pelatihan di bawah ini.

Hasil Pelatihan Penyusunan Bahan Ajar IPA Berbasis TPACK

Berdasarkan hasil pelatihan pada penelitian pengabdian ini dapat diperoleh beberapa informasi dari peserta terkait dengan pengetahuan mereka tentang TPACK (*Technological, Pedagogical, and Content Knowledge*). Beberapa aspek yang dapat diketahui antara lain apakah guru sudah mengimplementasikan teknologi yang sesuai dalam konteks pembelajaran IPA, sesuai dengan tingkat pemahaman dan karakteristik siswa, apakah guru sudah melakukan strategi pembelajaran berbasis pengetahuan dan permasalahan nyata yang sesuai, apakah guru sudah berusaha meningkatkan pengetahuan teknologi pembelajaran melalui sumber penelitian artikel,

jurnal, buku, atau lainnya, serta sudahkah penggunaan media dan bahan ajar pendukung yang tepat diterapkan dalam kelas.



Gambar 5. Profil implementasi TPACK guru IPA SIKL dalam pembelajaran

Berdasarkan hasil di atas dapat diketahui bahwa secara garis besar guru-guru IPA di SIKL Malaysia pada dasarnya sudah memiliki pemahaman yang baik terkait TPACK walaupun kondisi ini masih perlu ditingkatkan. Data paling tinggi (kode area hijau) menunjukkan bahwa guru IPA di SIKL lebih cenderung memilih teknologi sesuai dengan kebutuhan siswa dalam pembelajaran. Namun, temuan lain (kode area merah) menunjukkan bahwa guru masih kurang mengikuti dan menerapkan perkembangan teknologi. Hal ini berarti pembelajaran yang dilakukan guru IPA di SIKL sudah berusaha menerapkan teknologi namun belum terlaksana maksimal sesuai dengan perkembangan teknologi yang pesat dan dinamis hingga saat ini. Walaupun sebagian besar guru menyatakan bahwa mampu mengelola kelas dan memahami strategi pembelajaran sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, namun tidak diiringi dengan penggunaan teknologi yang cukup maksimal di dalamnya. Hal ini kembali lagi berkaitan karena sebagian besar guru menyatakan kurang mengikuti perkembangan teknologi yang dapat digunakan di kehidupan sehari-hari sekaligus linier untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA.

Hasil yang sama ternyata juga telah ditemukan pada penelitian sebelumnya oleh Hapsari et al. (2019) dimana profil *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) guru sudah dalam kategori baik, namun segi *Technological Knowledge* (TK) belum maksimal karena guru belum mampu menyesuaikan ICT dengan pendekatan, model, metode dan pembelajaran. Sementara Antony et al. (2019) juga menemukan faktor lain yang menyebabkan kurang maksimalnya implementasi TPACK dalam pembelajaran dimana semakin bertambah usia guru, penerapan teknologi dalam pembelajaran pun semakin menjadi tantangan bagi mereka. Jika dibandingkan dengan guru-guru berusia muda, mereka lebih aktif dalam mengikuti perkembangan teknologi terkini dan mampu dengan lebih mudah mengimplementasikannya dalam sebuah strategi pembelajaran. Sehingga kualifikasi seorang guru juga memilih pengaruh signifikan terhadap kualitas pembelajaran berbasis TPACK (Maguswi, 2012; Morelock, 2015).

Dengan begitu guru IPA memang perlu dibekali informasi dan pengetahuan yang cukup sebelum benar-benar mengimplementasikan tuntutan TPACK dalam pembelajaran di kelas. Dengan begitu masalah akan ketinggalan mengikuti perkembangan teknologi yang dialami guru IPA terutama di SIKL Malaysia dapat diatasi. Pelatihan penyusunan bahan ajar ini menjadi salah satu solusi yang tepat untuk mempersiapkan hal tersebut. Mengingat guru memiliki

tuntutan untuk menghadirkan pembelajaran yang inovatif bagi perkembangan pengetahuan dan keterampilan siswa. Foulger et al. (2017) menyatakan bahwa guru harus menyediakan pengalaman teknologi berkualitas tinggi dalam pembelajaran sebagai bekal kemampuan digital siswa di masa yang akan datang. Sehingga, program-program persiapan guru untuk mewujudkan tuntutan tersebut seharusnya dilakukan di seluruh program pendidikan guru atau program-program yang dapat memberikan pengalaman bagi guru dan calon guru (Agyei & Voogt, 2012; Baran et al., 2019; Voithofer & Nelson, 2021).

Selain itu, dapat diperoleh pula informasi terkait produk yang yang dihasilkan oleh peserta sebagai output dari pelatihan ini. Salah satu penilaian diambil dari perangkat pembelajaran yang menjadi bagian dari konten bahan ajar IPA berbasis TPACK yang berhasil dikembangkan oleh peserta yaitu dari aspek rencana pembelajaran. Secara lebih inci, hasil penilaian pada aspek tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 1. Penilaian aspek rencana pembelajaran dalam bahan ajar yang dikembangkan peserta pelatihan

Aspek yang dinilai	Hasil Penilaian
Kesesuaian materi ajar dengan KD dan indikator berbasis TPACK	Guru merancang materi ajar lengkap, sudah sesuai dengan KD dan berbasis TPACK namun sajiannya belum komprehensif
Kemampuan menjabarkan lingkup materi secara benar	Guru menjabarkan materi secara benar dari satu sudut pandang tertentu
Pengembangan materi dengan urutan logis	Guru mengembangkan materi secara logis dari satu sudut pandang tertentu
Pengembangan materi secara terpadu, saling terkait antara satu dengan yang lainnya	Guru mengembangkan materi secara terpadu
Penyajian sumber belajar berbasis hasil penelitian	Guru menggunakan berbagai sumber belajar yang bervariasi tapi kurang memanfaatkan hasil penelitian terkini
Pengaitan materi dengan kehidupan nyata	Guru menunjukkan relevansi materi dengan kehidupan nyata di lingkungan kehidupan siswa
Kesesuaian startegi dan model dengan tujuan pembelajaran	Strategi dan model pembelajaran sudah sesuai dengan tujuan, dan seluruhnya berbasis TPACK / menumbuh kembangkan HOTS atau literasi
Kesesuaian antara alat bantu dan media dengan model dan tujuan pembelajaran	Alat bantu dan media sesuai dengan model dan cukup optimal menunjang tercapainya tujuan pembelajaran

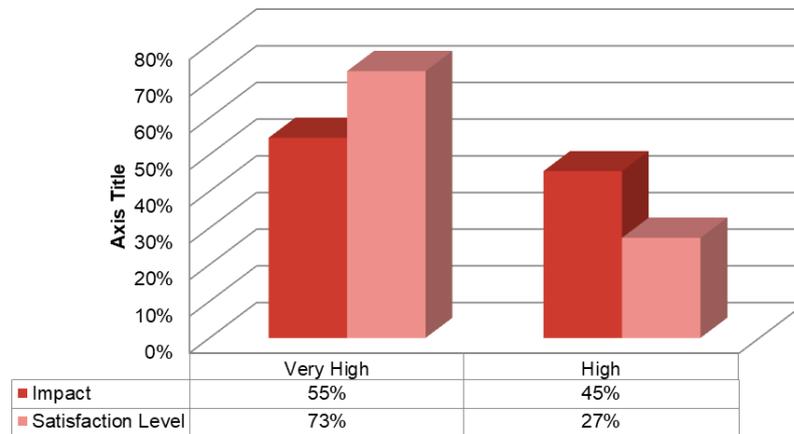
Berdasarkan hasil penilaian di atas, dapat diketahui bahwa guru-guru IPA di Sekolah Indonesia-Kuala Lumpur sudah memiliki pemahaman yang baik tentang TPACK pasca pelatihan dalam rangka penelitian pengabdian ini diselenggarakan. Hal ini tampak dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah mengintegrasikan TPACK dalam perangkat pembelajaran. Catatan yang perlu dilengkapi oleh para guru dalam mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis TPACK antara lain: TPACK perlu disajikan secara komprehensif, jbaran

“Diadakan pelatihan lanjutan yang berkelanjutan baik secara online atau offline dengan membuat MOU bersama SIKL”

“Memberikan langkah-langkah dan gambaran pembelajaran terkait yang semakin berkualitas”

“Diadakan pelatihan STEM-TPACK”

“Melakukan riset bersama berkaitan dengan pembelajaran TPACK antara Indonesia-Malaysia”



Gambar 7. Gambaran *impact* dan tingkat kepuasan peserta pelatihan

Berdasarkan presentasi *impact level* dan tingkat kepuasan peserta pelatihan yang dominan tinggi diatas, dapat disimpulkan bahwa guru IPA SIKL yang menjadi peserta pelatihan ini telah sadar akan urgensi implementasi TPACK dalam pembelajaran serta menunjukkan kesiapan untuk berkontribusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA berbasis TPACK yang lebih baik di SIKL Malaysia. Menurut [Juwait & Madjapuni \(2022\)](#) komitmen guru penting sebagai kekuatan untuk membuat standar dan akuntabilitas yang tinggi. Namun, banyak guru yang kekurangan pelatihan dan sumber daya yang memadai untuk mengajarkan pembelajaran yang lebih berkualitas ([Silverman, 2019](#)). Padahal *National Science Teachers Association* (NSTA) telah menekankan bahwa agar guru saat ini dan di masa depan harus mempersiapkan generasi Z dengan memanfaatkan teknologi untuk mendidik dan mempersiapkan pembelajaran yang berkualitas yang dituangkan dalam persiapan kegiatan pembelajaran di kelas.

Oleh karena itu, guru-guru IPA harus dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan untuk mengajarkan konsep IPA berbasis TPACK, termasuk ilmu pengetahuan dan pengembangan teknologi terkini di baliknya. Mereka juga harus menyadari isu-isu faktual di kehidupan sehari-hari yang ternyata dapat diselesaikan dengan bekal ilmu IPA dan teknologi yang mereka pelajari di bangku sekolah. Dengan begitu dapat dinilai seberapa baik seorang guru mempersiapkan siswanya untuk memiliki keterampilan berbasis refleksi tujuan pendidikan IPA yang dituntut harus dimiliki agar hidup dan sukses berkarir di abad 21.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pelaksanaan pelatihan penyusunan bahan ajar berbasis TPACK bagi guru IPA di SIKL Malaysia dalam rangka penelitian pengabdian ini dapat disimpulkan bahwa guru-guru telah memiliki pemahaman yang baik terkait TPACK tampak dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah mengintegrasikan TPACK dalam perangkat pembelajaran, walaupun masih perlu ditingkatkan. Terutama dalam aspek belum maksimalnya

guru dalam mengikuti perkembangan teknologi pembelajaran. Selain itu, catatan evaluasi dari penelitian ini memberikan rekomendasi terhadap penelitian di masa yang akan datang untuk menggalakan kembali program-program pembekalan guru yang berkelanjutan untuk benar-benar dapat menciptakan tuntutan pembelajaran di era abad 21 berbasis TPACK yang tepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan pendanaan sehingga penelitian pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, peneliti juga berterima kasih kepada Sekolah Indonesia-Kuala Lumpur (SIKL) yang telah menjadi mitra serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Absari, N., Priyanto, & Muslikhin. (2020). The Effectiveness of Technology, Pedagogy and Content Knowledge (TPACK) in Learning. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 26(1), 43-51. <https://doi.org/10.21831/jptk.v26i1.24012>
- Afandi, Sajidan, Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development Frameworks of The Indonesian Partnership 21st-Century Skills Standards for Prospective Science Teachers: A Delphi Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 8(1), 89-100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.11647>
- Agyei, D., & Voogt, J. (2012). Pre-service teachers' competencies for technology integration: Insights from a math-ematics-specific instructional technology course. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of SITE 2012–Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1094–1099. Austin, Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Antony, M. K., Subali, B., Pradana, S. P., Hapsari, N., & Astuti, F. E. C. (2019). Teacher's TPACK profile: The affect of teacher qualification and teaching experience. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1397(1), 012054. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1397/1/012054>
- Azhar, I. and Hashim, H. (2022) Level of ESL Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Skill and Attitude towards Technology. *Creative Education*, 13, 1193- 1210. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.134074>
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Albayrak Sari, A., & Tondeur, J. (2019). Investigating the *impact* of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 357-370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
- Dalal, M., Archambault, L., & Shelton, C. (2021). Fostering the growth of TPACK among international teachers of developing nations through a cultural exchange program. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(1), 43-56. <https://doi.org/10.14742/ajet.5964>
- Foulger, T. S., Graziano, K. J., Schmidt-Crawford, D., & Slykhuis, D. A. (2017). Teacher Educator Technology Competencies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 25(4), 413–448. Waynesville, NC, USA: Society for Information Technology & Teacher Education.
- Gafour, O. W., & Gafour, W. A. (2021). Creative thinking skills—A review article. *Journal of Education and e-Learning*, 4, 44-58.
- Gunahlan, V M., & Iksan Z H. (2018). Mastering the Basic Content Knowledge in Higher Order Thinking Skills Among Teachers in Malaysia in Teaching and Learning Process. Proceeding of the 2nd URICES, 2018, Pekanbaru, Indonesia ISBN: 978-979-792-853-7
- Hanik, E U., Puspitasari, D., Safitri, E., Firdaus, H R., Pratiwi, M., & Innayah, R N. (2022). Integrasi Pendekatan TPACK (*Technological, Pedagogical, Content Knowledge*) Guru Sekolah Dasar SIKL dalam
- Doi: <https://doi.org/10.22236/solma.v13i1.13816>

- Melaksanakan Pembelajaran Era Digital. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 2(1), 15-27. <https://doi.org/10.55868/jeid.v2i1.97>
- Hapsari, N., Subali, B., Astuti, F. E. C., Pradana, S. P., & Antony, M. K. (2019). The TPACK Profile of Biology Teacher Based on Certification Status: A Case Study in Bantul Regency. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1397(1), 012055. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1397/1/012055>
- Ismail, R., & Imawan, O. R. (2021). Meningkatkan penguasaan TPACK guru di papua melalui pelatihan pembuatan video pembelajaran pada masa pandemi covid-19. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(1), 277-288.
- Jaipal-Jamani, K., & Figg, C. (2015). A case study of a TPACK-based approach to teacher professional development: Teaching science with blogs. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 15(2), 161-200.
- Jen, T. H., Yeh, Y. F., Hsu, Y. S., Wu, H. K., & Chen, K. M. (2016). Science teachers' TPACK-Practical: Standard-setting using an evidence-based approach. *Computers & Education*, 95, 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.009>
- Juwait, S., Siew, N. M., & Madjapuni, M. N. (2022). Technological Pedagogical Content Knowledge, Commitment and Motivation of Physics Teachers to Implement Online Teaching and Learning during COVID-19 Pandemic. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 7(8), e001701-e001701. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v7i8.1701>
- 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>
- Maguswi, B. V. (2012). *Factors contributing to under achievement of Zambia female students in O-level Physics examinations: a case of selected high schools in Central Province* (Doctoral dissertation).
- Morelock, J. S. (2015). *Effective technology implementation in schools: Differing perceptions of teachers, administrators, and technology staff* (Doctoral dissertation, Portland State University).
- Partnership for 21 st century skills, (2010). 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation. AACTE.
- Refugio, C. N., Bulado, M. I. E. A., Galleto, P. G., Dimalig, C. Y., Colina, D. G., Inoferio, H. V., & Nocete, M. L. R. (2020). Difficulties in Teaching Senior High School General Mathematics: Basis for Training Design. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(2), 319-335. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i2.4589>
- Rini, D. S., Eka Putri Azrai, & Ade Suryanda. (2022). Inovasi Media Evaluasi pada Pembelajaran IPA di Masa Pandemi: Graphics Interchange Format (GIF). *Jurnal SOLMA*, 11(1), 113–122. <https://doi.org/10.22236/solma.v11i1.7895>
- Secondary School Teacher in Kuala Lumpur. *International Research Journal of Education and Sciences (IRJES)*, 5(4).
- Silverman, G. S. (2019). Systematic Lack of Educational Preparation in Addressing Climate Change as a Major Public Health Challenge. *American Journal of Public Health*, 109(2), 242–243. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304818>
- Sumintono, B. (2017). Science education in Malaysia: Challenges in the 21st Century. *CAKRAWALA*. XXXVI (3), 459-471.
- Tondeur, J., Roblin, N. P., van Braak, J., Voogt, J., & Prestridge, S. (2016). Preparing beginning teachers for technology integra- tion in education: Ready for take-off?. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(2), 157–177. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1193556>
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., & Baran, E. (2017). A compre- hensive investigation of TPACK within pre-service teachers' ICT profiles: Mind the gap!. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46–60. <https://doi.org/10.14742/ajet.3504>

- Voithofer, R., & Nelson, M. J. (2021). Teacher educator technology integration preparation practices around TPACK in the United States. *Journal of teacher education*, 72(3), 314-328. <https://doi.org/10.1177/0022487120949842>
- Wang, W., Schmidt-Crawford, D., & Jin, Y. (2018). Preservice teachers' TPACK development: A review of literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234-258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>
- Zhang, W., & Tang, J. (2021). Teachers' TPACK development: A review of literature. *Open Journal of Social Sciences*, 9(7), 367-380. <https://doi.org/10.4236/jss.2021.97027>
- ŽivkoviL, S. (2016). A model of critical thinking as an important attribute for success in the 21st century. *Procedia-social and behavioral sciences*, 232, 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.034>
- Zulkurnain, N F N., Mohd Nor, M Y., A Rahman, M R. (2021). Level Of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Among National.