

PELATIHAN DESAIN TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL, CONTENT KNOWLEDGE PEMBELAJARAN MATEMATIS MENUJU PENDIDIK PROFESIONAL

Abstrak

Dinamika kehidupan budaya Pendidikan di era pandemic COVID -19, berimplikasi terhadap proses pembelajaran matematika terintegrasi digital, kompetensi digital menjadi tuntutan yang bersifat krusial bagi pendidik profesional. Namun Sebagian pendidik masih terkendala dengan teknologi. Studi PKM bertujuan untuk mengembangkan potensi guru dalam mendesain Technological Pedagogical Content knowledge (TPCK) matematis menuju pendidik profesional. Metode survey untuk mengawali observasi awal ke sekolah mitra yaitu MTs di Kabupaten Bandung, perencanaan, pelaksanaan pelatihan desain TPCK dan implementasi penggunaannya dalam merancang perangkat pembelajaran matematika, simulasi, diakhiri refleksi. Aktivitas pelatihan desain TPCK terlaksana dengan baik, sehingga menunjukkan bukti peningkatan kompetensi guru matematika dalam menghasilkan aransemen pengembangan RPP, bahan ajar, LKPD, serta video pembelajaran berbasis ICT. Hasil evaluasi penyebaran angket dan dokumentasi memperoleh tanggapan positif dari guru mitra. Hasil Pelatihan dalam kegiatan PKM sudah cukup baik, terjadi peningkatan kompetensi numerasi dan literasi digital guru guru MTs dalam mengaransemen TPCK matematis melalui produk desain yang sudah relevan dengan karakteristik aspek TPCK.

Kata Kunci: Kompetensi Guru; Pembelajaran Matematika; TPCK

Wati Susilawati^{1*}, Tutut Widiastuti¹,
Ridha Abdullah¹

¹Program Studi Pendidikan
Matematika, UIN Sunan Gunung
Djati Bandung

²Program Studi Ilmu Komunikasi, UIN
Sunan Gunung Djati Bandung

Article history

Received : 13-09-2021

Revised : 28-01-2022

Accepted : 05-03-2022

*Corresponding author

Wati Susilawati

Email: wati85@uinsgd.ac.id

Abstract

The dynamics of educational and cultural life in the era of the COVID-19 pandemic have implications for the digital integrated mathematics learning process, and digital competence is a crucial demand for professional educators. However, some educators are still constrained by technology. The PKM study aims to develop the potential of teachers in designing mathematical Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for professional educators. The survey method was used to initiate initial observations to partner schools, namely MTs in Bandung Regency, planning, implementing TPCK design training and implementing its use in designing mathematics learning tools, simulations, and ending with reflection. The TPCK design training activity was carried out well, thus showing evidence of increasing mathematics teachers' competence in producing RPP development arrangements, teaching materials, LKPD, and ICT-based learning videos. The evaluation results of the distribution of questionnaires and documentation received positive responses from partner teachers. The training results in PKM activities are quite good. There is an increase in numeracy and digital literacy competencies for MTS teachers in arranging mathematical TPCK through product designs relevant to the characteristics of the TPCK aspect.

Keywords: Teacher Competence; Mathematics Learning; TPCK

© 2022 Some rights reserved

PENDAHULUAN

Kualitas kinerja profesional guru matematika tercermin pada aktivitas proses dan hasil pembelajaran yang efektif dan efisien mulai dari pembuatan rancangan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tuntutan guru untuk mengembangkan

kompetensi dalam mendesain perangkat *technological pedagogical content knowledge* (TPCK) sangat mendesak untuk segera dilaksanakan di masa pandemi COVID 19 ini. Unsur TPCK terdiri dari dua elemen yaitu: *Content Representation* (Co-Res) dan *pedagogical and professional-experience*

repertoires (Pap-eRs). *Element Content representation* terdiri dari materi, kompetensi siswa, model, strategi, pendekatan, metode dan teknik pembelajaran, serta penilaian. *Element professional-experience repertoires* (Pap-eRs) berisi analisis kekurangan, hambatan dan kesulitan selama proses pembelajaran untuk dilakukan tindak lanjut pada tahap proses pembelajaran berikutnya (Refleksi) (Hamidah, 2011; Mardiyah, 2017). Dengan demikian pengembangan CoRes dan Pap-eRs sebagai landasan guru dalam mengaransemen RPP, bahan ajar, LKPD, Proses dan penilaian hasil pembelajaran melalui literasi digital serta refleksi sebagai profil TPCK yang utuh.

Perkembangan TPCK dalam proses pembelajaran menjadi prasyarat utama seorang guru melaksanakan inovasi yang mengintegrasikan teknologi dan keterampilan pedagogis serta pengembangan materi yang unik yang mampu menciptakan antusiasme dan interaksi siswa melalui pembelajaran yang menyenangkan (Puspitarini et al., 2013; Ariani, 2015; Safitri, 2017; Guntur et al., 2019). TPCK bagian dari komponen proses pembelajaran yang melengkapi wawasan guru dalam menumbuhkan-kembangkan profesi untuk merepresentasikan numerasi konsep melalui literasi teknologi, dan konstruksi implementasi strategi pedagogis pada aktivitas pembelajaran (Kurt et al., 2013; Lestari, 2015). Integrasi teknologi, pedagogi, konten merupakan tiga unsur utama yang bersifat teoritis dan secara praktis menjadi acuan guru guru dalam menggiring siswa mengkonstruksi konsep sehingga fleksibel dan mudah dipahami (Nugroho et al., 2019). Aplikasi *software* yang bervariasi membantu guru dalam memahami konsep kepada siswa, dan membantu siswa dalam menyelesaikan soal yang sulit. Tuntutan pendidik dalam mengembangkan desain TPCK menjadi mutlak diperlukan dalam proses pembelajaran.

Secara empiris realita di sekolah mitra sebagian guru matematika memiliki kemampuan TPCK berkualitas rendah, diantaranya dengan parameter indikator yaitu kemampuan guru dalam merancang RPP, mendesain materi pembelajaran yang unik, mengembangkan LKPD, keterampilan mengintegrasikan teknologi digital dalam proses pembelajaran, serta kemampuan melaksanakan refleksi. Hasil survey lima sekolah MTs di Kabupaten Bandung, menunjukkan bahwa proses pembelajaran selama pandemi COVID 19, diantaranya dilakukan secara manual seminggu sekali guru mengantarkan bahan ajar dan LKPD ke rumah setiap siswa sesuai protokol kesehatan, dan melalui whatsapp grup untuk siswa yang memiliki android. Guru-guru matematika peserta pelatihan TPCK sudah memiliki laptop dan biaya kuota internet secara pribadi, sebagian lagi subsidi dari sekolah dan Kemenag.

Banyak hasil temuan mengungkap kompleksitas permasalahan TPCK matematika, diantaranya bahwa sebagian pendidik masih banyak yang memiliki kualitas rendah kaitannya dengan TPCK (Maryono, 2020). Loughran et al. (2012) bahwa pentingnya TPCK dalam mendukung pelaksanaan proses pembelajaran belum disadari kebanyakan calon guru, hal ini ditunjukkan dalam kualitas pengembangan konten dan pemecahan masalah matematika non rutin masih rendah. Ouyang & Scharber (2018) masih terbatasnya keterampilan guru dalam mengaplikasikan teknologi digital ataupun aplikasi *software* untuk memahami konsep kepada siswa. Keterbatasan sarana dan prasarana teknologi di sekolah berdampak terhadap kualitas kemampuan metakognitif siswa, baik dalam mengajukan pertanyaan maupun dalam keterampilan menyelesaikan soal matematika. Dengan demikian tidak adanya pemerataan fasilitas teknologi digital di sekolah menghambat layanan profesional di sekolah mitra.

Pengabdian kepada masyarakat di sekolah mitra sebagai alternatif untuk mengembangkan profesional guru matematika melalui pelatihan desain TPCK memberi peluang yang berbeda dengan hasil temuan sebelumnya. Hasil penyebaran angket pra pelaksanaan pelatihan desain TPCK yaitu para peserta guru pelatihan belum pernah melaksanakan pelatihan rancangan desain TPCK sebelumnya. Peserta pelatihan guru matematika belum pernah menggunakan aplikasi *software* dalam proses pembelajaran matematika. Baru menggunakan whatsapp group selama interaksi pembelajaran matematika. Pelaksanaan pelatihan TPCK diawali dari penyebaran angket melalui google form, sosialisasi program studi matematika, pelatihan TPCK berbasis ICT, merancang pengembangan RPP, bahan ajar, dan LKPD, pelatihan aplikasi *software* untuk membantu proses algoritma penyelesaian masalah matematika, pengembangan soal HOTS matematika, simulasi *peer teaching*, refleksi, dan diakhiri penyebaran angket pasca pelatihan.

Sejumlah temuan menjamurnya studi TPCK, diantaranya, Suryandari (2020) mengungkap keberhasilan pendampingan TPCK yang telah dilaksanakan guru Sekolah Dasar melalui aplikasi google phet simulation. Chai & Koh (2017) dan Haapasalo et al. (2017) mengungkap bahwa kerangka TPCK pada pelaksanaan proses pembelajaran menunjukkan saling interaksi keterkaitan antara usia dan pengalaman guru dalam melaksanakan proses pembelajaran, penguasaan teknologi berdampak terhadap proses dan hasil belajar. Pengembangan teknologi digital melalui aplikasi web dapat meningkatkan proses dan hasil belajar. (Lee & Kim, 2014; Salas-Rueda, 2019). Hernawati & Jailani (2019)

mengungkap pembelajaran melalui *mobile framework* teknologi dapat meningkatkan keberhasilan siswa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan desain TPCK berhasil meningkatkan proses dan hasil belajar online (Cueto et al., 2016; Ouyang & Scharber, 2018; Li et al., 2019; Maryono, 2020). Tujuan pengabdian kepada masyarakat adalah untuk meningkatkan kemampuan dalam mendesain perangkat TPCK matematika supaya menjadi guru profesional yang menguasai dan mampu mengembangkan konsep melalui teknologi digital, padagogi, materi pelajaran yang unik serta mampu mengaplikasikan soal HOTS matematika sesuai karakteristik peserta didik.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan pengabdian online melalui zoom terhadap 12 unit guru matematika MTs di Kecamatan Pacet Kabupaten Bandung. Pada tanggal 4 sampai 7 Januari 2021. Metode PKM menggunakan survey secara deskripsi kualitatif yaitu melakukan pelatihan desain TPCK. Peserta pelatihan terdiri dari 33 orang guru matematika MTs.

Pelaksanaan observasi dilakukan pada Lima sekolah MTs di Kabupaten Bandung, untuk melengkapi informasi analisis problem pada data sesuai daerah lokasi sasaran. Pada langkah pelaksanaan melalui Zoom, diawali dengan penyebaran angket pra pelatihan melalui google form. Hasil angket terkumpul langsung dianalisis, dan dilanjutkan acara sosialisasi program studi pendidikan matematika, pelatihan TPCK melalui pendampingan dalam mengaransmen desain perangkat pelengkap proses pembelajaran matematika melalui aplikasi software, pengembangan soal HOTS matematika, simulasi peer teaching secara online via zoom, refleksi dan diakhiri penyebaran angket pasca pelatihan, analisis data hasil PKM dilakukan secara apriori.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis angket pra sosialisasi dan pelatihan, tanggapan guru matematika sebagai peserta pelatihan, tidak ada undangan dan sama sekali tidak pernah mengikuti pelatihan mengaransmen kerangka TPCK dalam proses pembelajaran matematika. Guru peserta pelatihan belum pernah menggunakan aplikasi software dalam pembelajaran matematika, baru menggunakan WhatsApp selama melaksanakan pembelajaran matematika. Kajian pelatihan sesi pertama disampaikan oleh tim pengabdian kepada masyarakat sesuai dengan bidang keahliannya (Tabel 1).

Pelaksanaan proses PKM dilakukan selama empat hari, peserta pelatihan sebanyak 33 orang guru matematika MTs 100% hadir. Selama proses pelatihan para peserta guru-guru matematika

dituntut untuk membuat produk dalam mengembangkan perangkat rancangan pembelajaran berbasis ICT diantaranya: RPP, bahan ajar matematika yang unik tidak copy paste dari sumber yang sudah beredar dipasaran, pengembangan LKPD, pengembangan soal HOTS matematika. Dipilih secara random lima orang guru matematika mewakili sekolahnya masing-masing untuk menjadi role model melaksanakan simulasi praktik proses pembelajaran matematika dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang menjadi produk hasil pelatihan desain TPCK, dengan rekan guru yang lain beradaptasi sebagai siswa. Para guru matematika yang terpilih sebagai role model telah mengikuti proses wawancara terkait CoRes, dan diberi kesempatan untuk melaksanakan simulasi menampilkan produk pelatihan yang telah memenuhi syarat relevan dengan karakteristik parameter indikator desain TPCK selama 60 menit, dan diakhiri proses refleksi.

Tabel 1. Materi kegiatan PKM

No.	Materi	Pemateri
1	Sosialisasi Prodi Pendidikan Matematika	TIM PKM.
2	Rancangan Perangkat Desain TPCK. meliputi penyusunan Cores dan Pap-ers, RPP, Bahan Ajar, LKPD, dan refleksi.	Dr. Wati Susilawati, M.Pd.
3	Pelatihan Aplikasi Software Interaktif dalam Proses Pembelajaran Matematika.	TIM PKM
4	Pelatihan Pembuatan dan Pengembangan Soal HOTS	Dr. Wati Susilawati, M.Pd.
5	Pendampingan Pembuatan Desain TPCK	TIM PKM
6	Peer Teaching	TIM PKM

Hasil rancangan RPP Lima orang guru model pada pelaksanaan pembelajaran matematika dipresentasikan dalam Tabel 2. Rerata skor setiap role model dalam membuat rancangan RPP matematika menunjukkan pada level baik (86,72%). Rata-rata skor melaksanakan tahap proses kegiatan inti sudah sesuai dg sintaks saintifik, proses langkah pembelajaran dan pemecahan masalah HOTS secara kontekstual sudah sesuai dengan algoritma penalaran yang membedakannya berada pada level sangat baik yaitu (90%). Pada kegiatan pendahuluan mampu membangkitkan motivasi minat dan inspirasi siswa melalui teknik *probing*, *prompting* dan *scaffolding* dalam kolaborasi komunikasi. Kegiatan pendahuluan juga mampu

membantu memecahkan masalah, melalui pemikiran kritis dan kreatif, lateral, intuisi selama proses pembelajaran, serta langkah penutup sudah relevan adanya kesempatan siswa mengklarifikasi problem yang muncul di bimbing guru, quis dan refleksi serta tindak lanjut hasil refleksi untuk penyusunan RPP berikutnya, masing-masing berada pada level baik (85%).

Tabel 2. Rerata potensi role model merancang RPP

Guru Model	Pendahuluan	Keg Inti	Penutup	Skor (%)	Kriteria
A	3	4	3	83,3	B
B	4	4	4	100	A
C	3	3	3	75	B
D	3	4	3	83,3	B
E	4	3	4	92	A
Total	17	18	17	86,72	
Rata (%)	3,4	3,6	3,4		
Skor (%)	85	90	85		
Kriteria	B	A	B		

Hasil wawancara kaitannya dengan Co-Res keluwesan dan keterampilan role model dalam mempersiapkan penampilan praktik peer teaching meliputi:

- (1) Bagaimana pengembangan gagasan utama pada pemahaman konsep siswa?
- (2) Bagaimana kesulitan pemahaman konsep kepada siswa?
- (3) Bagaimana mengimplementasikan sistematis sintaks kajian konsep?
- (4) Bagaimana proses penilaian kompetensi siswa terkait pengembangan kajian konsep?

Tabel 3. Rerata aspek Co-Res pada guru role model

Guru Model	Konsep	Kesulitan	Sintaks	Evaluasi	Skor (%)	Kriteria
A	3	3	3	3	75	B
B	3	4	3	3	81,3	B
C	3	4	4	4	93,8	A
D	4	3	4	3	87,5	B
E	3	4	3	4	87,5	B
Total	16	18	17	17	85,1	B
Rata (%)	3,2	3,6	3,4	3,4		
Skor (%)	80	90	85	85		
Kriteria	B	A	B	B		

Rerata hasil skor dokumen Co-Res Lima orang guru role model ditunjukkan pada Tabel 3. Rerata skor aspek Co-Res pada guru role model menunjukkan level baik (85,1%). Rata-rata skor kemampuan guru model dalam membelajarkan konsep gagasan utama pada kriteria baik (80%). Kemampuan role model sudah mampu

meminimalisir kesulitan pemahaman gagasan konsep utama kepada siswa dengan cara mengadaptasikan soal-soal non rutin yang tidak prosedural dengan kemampuan metakognitif HOTS menunjukkan kriteria skor sangat baik (90%). Role model sudah terbiasa mengimplementasikan sintaks secara sistematis algoritma penyelesaian masalah sesuai kajian gagasan utama, sehingga berdampak positif terdapat peningkatan terhadap proses dan hasil evaluasi proses pembelajaran matematika yang masing-masing memperoleh level skor baik (85%).

Tabel 4. Rerata komponen kompetensi *pedagogical and professional-experience repertoires*

No.	PaP-eRs	Rerata	Level
1	Persepsi	73,15	Cukup
2	Motivasi siswa	76,57	Cukup
3	Capaian kompetensi	73,49	Cukup
4	Penjelasan kajian konsep awal	85,10	Bagus
5	Kolaborasi Interaksi diskusi	75,43	Cukup
6	Proses pembelajaran kondusif	100	Bagus
7	Narasi kegiatan penutup	75,25	Cukup
8	Kegiatan reflektif	86,03	Bagus
9	Narasi Assessment	79,50	Cukup
10	Tindak lanjut	80,02	Bagus
	Rata-rata	80,45	Bagus

Refleksi pada aspek *pedagogical and professional-experience repertoires* ditunjukkan pada Tabel 4. Rerata persentase kompetensi guru model pada kegiatan refleksi proses pembelajaran matematika memperoleh skor pada level baik (80,45%). Perolehan optimum pada aspek pelaksanaan proses pembelajaran matematika berbasis teknologi digital yang kondusif pada level bagus sekali dengan skor 100%. Skor persentase minimum pada narasi apersepsi diantaranya guru model belum menyadari bahwa yang mengungkap problem awal pada proses pembelajaran *problem based learning* itu hendaknya kesempatan diberikan kepada siswa (rekan sendiri) untuk mengajukan pertanyaan atau masalah serta menjawab masalah yang muncul, sehingga perolehan skor pada level cukup (73,15%). Narasi kegiatan apersepsi hendaknya diawali dengan membuka pertanyaan dari siswa (peserta pelatihan) yang punya masalah dari hasil membaca perangkat pembelajaran yang sudah dibagikan guru model sebelum proses pembelajaran matematika.

Kompetensi guru model dalam aspek integrasi teknologi digital pada aktivitas peer teaching dengan menerapkan sistematis sintaks proses pembelajaran matematika yang menyenangkan berbasis aplikasi software matematika yang bervariasi untuk membantu memecahkan masalah dalam penyelesaian soal HOTS matematika.

Penerapan beberapa aplikasi software pembelajaran matematika melalui aplikasi android, aplikasi GeoGebra, Aplikasi VideoScribe, aplikasi edmodo, aplikasi kahoot serta quizizz

Tabel 5. Kompetensi integrasi literasi IT

Nama	TK	TCK	TPK	Rerata	Kriteria
A	85,34	80,72	90,42	85,47	Baik
B	83,08	85,25	92,12	86,99	Baik
C	80,53	90,83	95,31	88,89	Baik
D	86,43	80,75	90,62	85,93	Baik
E	85,84	90,67	91,41	89,31	Baik

Potensi role model dalam integrasi literasi aplikasi software selama proses peer teaching terjadi peningkatan (Tabel 5). Secara keseluruhan menunjukkan perolehan rerata skor yang baik di atas 85%. Nampak simulasi *peer teaching* dari salah satu guru model sedang berinteraksi dengan peserta pelatihan di sekolah (Gambar 1).

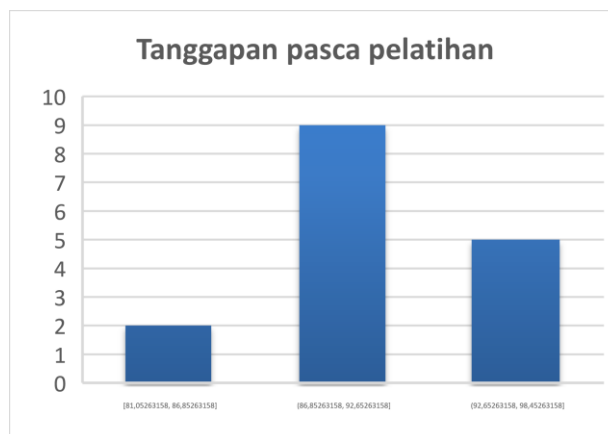


Gambar 1. Salah seorang guru model tampil *peer teaching* di depan kelas

Pada masa pandemi COVID 19 dunia pendidikan menuntut guru profesional melakukan inovasi dalam mengintegrasikan literasi teknologi digital. Kegiatan ini bertujuan untuk membangkitkan minat, motivasi dan inspirasi peserta didik dalam proses pembelajaran matematika yang berlangsung kondusif dan menyenangkan, *Peer teaching* yang dilaksanakan salah seorang guru model mempraktekan integrasi teknologi interaktif melalui pendekatan pembelajaran *challenge-based learning* berbantuan aplikasi android dan diakhiri aplikasi quizizz, setelah lolos review pembuatan RPP, bahan ajar, LKPD serta desain lintasan proses pembelajaran matematika. Akhir proses pembelajaran matematika dilanjutkan dengan aktivitas refleksi untuk menganalisis kekurangan selama proses *peer teaching* berlangsung, hasil refleksi didiskusikan bersama tim

PKM untuk mendapatkan alternatif solusi perbaikan proses pembelajaran matematika selanjutnya.

Pada hari ke empat, setelah selesai acara *peer teaching*, dilaksanakan diskusi bersama tim PKM kaitanya hasil refleksi, dan dilakukan penyebaran angket pasca pelatihan melalui Google Form. Hasil angket pasca pelatihan desain TPCK hampir semua guru-guru matematika peserta pelatihan memberikan respon positif pada kriteria baik. Berikut hasil tanggapan peserta PKM.



Gambar 2. Rerata persentase tanggapan Guru

Tanggapan guru pada pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat secara umum memberikan respon positif. Tanggapan terhadap kajian yang disampaikan pemateri pada pelaksanaan proses pelatihan desain TPCK, rerata persentase pada setiap aspek hasil angket menunjukkan respon positif dengan skor di atas 80%. Proses sistematis setiap langkah sesi kajian pelatihan desain TPCK kegiatan pengabdian kepada masyarakat berjalan dengan baik dan lancar. Tanggapan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan desain TPCK selama kegiatan pengabdian kepada masyarakat berlangsung, menunjukkan tanggapan positif. Guru-guru hampir 100 % hadir menyimak setiap sesi acara yang disajikan dalam pelatihan TPCK. Sesuai tujuan akhir PKM yaitu untuk pengembangan dalam peningkatan *capacity building* Perguruan Tinggi dalam upaya mengimplementasikan TPCK dalam melaksanakan proses pembelajaran berbasis ICT, untuk memperkuat daya saing global antar mitra sekolah. Hasil Pelatihan TPCK ini mengembangkan kemampuan guru-guru matematika profesional dalam melaksanakan pelayanan pendidikan di sekolah mitra.

Pelatihan TPCK yang dilaksanakan di sekolah mitra melalui proses simulasi *peer teaching* relevan dengan komitmen guru-guru di sekolah. Banyak temuan yang sudah menggagas kerangka TPCK (Collins & Halverson, 2010; Purwianingsih et al, 2010;

Howland et al, 2011; Moreno et al, 2019; Shelly et al, 2020) bahwa guru profesional harus memiliki penguasaan yang baik terhadap desain technological pedagogical content knowledge untuk memperoleh kualitas proses dan hasil pembelajaran yang unggul. (Salim & Maryanti, 2017; Susilawati et al., 2017) bahwa TPCK memfasilitasi proses pembelajaran sesuai dengan perkembangan kognitif siswa, sesuai dengan peran guru dalam mengaransemen desain pembelajaran yang efektif dan efisien untuk mengantisipasi masalah di kelas.

Sedangkan Kurt et al. (2013) mengungkap bahwa tantangan guru dalam realisasi TPCK untuk meningkatkan keterampilan merancang perangkat pembelajaran RPP, bahan ajar berbasis literasi digital teknologi, dan LKPD sesuai standar proses pendidikan menengah. Sanjaya (2016) mengungkap aransmen RPP, pelaksanaan dan evaluasi kredibel mampu meningkatkan hasil dan proses pembelajaran. Proses perencanaan, pelaksanaan, dan assessment pembelajaran yang efektif dan efisien sesuai dengan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik serta standar proses akan berpengaruh terhadap hasil belajar siswa (Nurdiansyah, 2016).

Pada aspek *Content-Representation* sebagian guru model masih mengadaptasikan nilai-nilai karakter yang terkandung dalam konsep matematika selama proses pembelajaran matematika. Guru model masih mengalami miskonsepsi dalam memecahkan soal matematika non rutin yang tidak prosedural, yang menuntut banyak cara penyelesaian dengan solusi tunggal, dan memecahkan masalah matematika dengan solusi jawaban yang banyak tetapi penalaran yang jelas membedakannya, sehingga berdampak terhadap hasil akhir penilaian. Mardhiyah (2017) mengungkap bahwa guru melakukan penilaian terhadap desain pembelajaran di kelas, proses dan hasil belajar serta model pembelajaran dan materi yang tepat sesuai dengan karakteristik siswa. Evaluasi yang meliputi assessment proses dan hasil yang disempurnakan dalam kegiatan refleksi dan analisis untuk perbaikan proses pembelajaran selanjutnya, yang diaplikasikan dalam RPP selanjutnya (Sobarningsih et al., 2019). Aplikasi yang digunakan guru model dalam pelaksanaan penilaian yaitu aplikasi quizizz, dan aplikasi kahoot untuk membantu proses penilaian dalam jawaban pilihan ganda yang efektif (Rahmah et al., 2019). Dengan demikian proses penilaian menggunakan aplikasi digital mendapat respon baik dari guru-guru selama proses pelatihan, terjadi peningkatan antusiasme dan motivasi guru-guru dalam menyelesaikan masalah matematika menggunakan aplikasi tersebut.

Pada pelaksanaan refleksi komponen *Pedagogical and Professional-Experience Repertoires* keterlibatan guru-guru peserta pelatihan pada

proses pelaksanaan pembelajaran matematika berbasis literasi digital menunjukkan kriteria yang baik sekali. Penerapan teknologi digital pada proses pembelajaran dapat memberikan perubahan dan kemudahan baik pada guru dalam memahami konsep maupun pada siswa dalam memahami materi. Susilawati (2020) mengungkap media aplikasi software dapat membantu guru dalam mengkonstruksi konsep matematika yang baru.

Proses simulasi *peer teaching* yang dilaksanakan guru model pada aspek persepsi *Pedagogical and Professional-Experience Repertoires* menunjukkan kategori pada level sedang. Role model belum terbiasa mengadaptasikan keterlibatan siswa (rekan guru yang bertindak sebagai siswa) dalam proses apersepsi, sejatinya apersepsi itu, memberi kesempatan kepada siswa untuk mengajukan masalah sesuai dengan konflik kognitif pengkonstruksian konsep awal matematika sesuai pengalaman kehidupan sehari-hari siswa. (Nurdiansyah, 2016; Tokan & Imakulata, 2019; Ditta et al., 2020) mengungkap bahwa konflik kognitif konsep matematika muncul secara individu akibat pemahaman konsep yang tidak relevan dengan konstruksi pemikiran sendiri, dan tidak sesuai dengan pengalaman aktivitas kehidupan sehari-hari siswa.

Aktivitas refleksi yang dilaksanakan guru model sudah relevan dengan pengembangan TPCK. Pengembangan PCK dalam refleksi selama proses pembelajaran merupakan tindakan ke arah yang lebih baik untuk pertemuan pembelajaran berikutnya (Mardhiyah, 2017). Hartati (2016) mengungkap teknik yang dilakukan dalam refleksi proses pembelajaran diantaranya melalui: komunikasi secara langsung, catatan harian siswa, video pembelajaran, Tanner (2012) menyatakan bahwa instrumen yang digunakan dalam refleksi meliputi hasil pre test, post test, dan catatan harian selama proses pembelajaran baik lisan maupun tulisan. Perasaan maupun kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik selama proses pembelajaran dapat di evaluasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Berbagai aplikasi teknologi digital yang jadi kajian dalam pelatihan PKM ini membantu guru-guru untuk memudahkan pemahaman konsep matematika kepada siswa. Selama simulasi *peer teaching* guru antusias dalam menerapkan berbagai aplikasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika. Sehingga guru-guru berespon memberi tanggapan baik terhadap pelaksanaan pelatihan TPCK ini. Penguasaan literasi digital menantang guru untuk segera melakukan perubahan dalam merancang desain pembelajaran yang baru. Sehingga mampu membangkitkan motivasi dan minat siswa dalam kontribusi pelaksanaan proses pembelajaran (Koehler et al, 2013; Purwoko, 2017; Puspitarini, 2013; Rosyid, 2016; Safitri, 2017; Sukaesih et al, 2017).

Pengabdian kepada masyarakat ini memberi kontribusi terhadap peningkatan guru profesional dalam mendesain rancangan perangkat pembelajaran matematika, diawali dari proses konstruksi dokumen, konstruksi konsep berbantuan aplikasi teknologi, proses pelaksanaan pembelajaran, hingga penilaian autentik berbasis aplikasi. Hasil pelatihan PKM ini mengadaptasikan proses pembelajaran berbantuan teknologi digital, merealisasikan soal hots matematika, menganalisis setiap proses dan hasil pembelajaran melalui refleksi.

Hambatan dan kesulitan selama pelatihan desain TPCK diantaranya terbatasnya sarana dan prasarana teknologi di sekolah yang belum merata. Akan tetapi kendala tersebut mampu diminimalisir melalui sarana teknologi yang dimiliki guru-guru secara pribadi. Graham (2011) mengungkapkan bahwa TPCK memberikan tantangan kepada guru-guru dalam mereformasi pelaksanaan pembaharuan ke arah yang lebih baik dalam melaksanakan proses pembelajaran matematika dalam berinovasi meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar.

Hasil perolehan angket capaian pelatihan sebelum kegiatan PKM diantaranya aspek dalam menyusun rancangan perangkat pembelajaran RPP, bahan ajar, LKPD, integrasi teknologi digital dalam pelaksanaan proses pembelajaran matematika di sekolah mitra memperoleh hasil rata-rata 43% berada pada kualitas rendah. Sedangkan hasil capaian angket pasca pelatihan desain TPCK menunjukkan peningkatan kemampuan potensi guru-guru dalam aspek *Content Representation dan pedagogical and professional-experience repertoires* dengan perolehan rata-rata di atas 80% pada kriteria baik sekali.

KESIMPULAN

Pengabdian kepada masyarakat yang agenda pelaksanaannya dilakukan secara online melalui pelatihan desain TPCK kepada guru-guru matematika di sekolah mitra yang ada di Kabupaten Bandung, telah berhasil meningkatkan potensi dan keterampilan guru matematika sesuai indikator keberhasilan dalam menyusun dokumen aspek *content representation* dan *pedagogical and professional-experience repertoires*, pelaksanaan proses pembelajaran berbantuan teknologi digital, evaluasi serta refleksi. Dengan demikian PKM yang telah dilaksanakan dapat meningkatkan guru profesional yang inovatif dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran secara daring di masa pandemi COVID 19. Tindak lanjut program pengabdian kepada masyarakat ini adalah program pendampingan TPCK dalam kegiatan kelompok kerja guru (KKG) agar lebih maksimal dengan memberikan workshop berkelanjutan melalui pelatihan, pendampingan, penerapan, monitoring,

penguasaan literasi *Technological Knowledge* (TK), literasi *Content Knowledge* (CK), penguasaan literasi *Pedagogical Knowledge* (PCK), pembuatan dan pengembangan soal HOTS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi dan komunikasi matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kelompok Guru Matematika Madrasah Tsanawiyah Di Kabupaten Bandung yang semangat mengikuti pelatihan hingga selesai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UIN Sunan Gunung Djati Bandung, yang telah membantu pendanaan untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. N. (2015). Hubungan antara technological pedagogical content knowledge dengan technology integration self efficacy guru matematika di Sekolah Dasar. *Muallimuna*, 1(1), 79–91. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jurnalmuallimuna/article/view/277>
- Chai, C., & Koh, J. (2017). Changing teachers' TPACK and design beliefs through the Scaffolded TPACK Lesson Design Model (STLDM). *Learning: Research and Practice*, 3, 1–16. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1360506>
- Collins, A., & Halverson, R. (2010). The second educational revolution: Rethinking education in the age of technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 18–27. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00339.x>
- Cueto, S., León, J., Sorto, M., & Miranda, A. (2016). Teachers' pedagogical content knowledge and mathematics achievement of students in Peru. *Educational Studies in Mathematics*, 94(3), 329–345. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9735-2>
- Ditta, A., Strickland-Hughes, C., Cheung, C., & Wu, R. (2020). Exposure to information increases motivation to learn more. *Learning and Motivation*, 72, 101668. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2020.101668>
- Graham, C. (2011). Theoretical considerations for understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953–1960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>
- Guntur, I., Setyaningrum, W., Retnawati, H., Marsigit, M., Saragih, N., & Noordin, M. (2019). Developing augmented reality in mathematics learning: The challenges and strategies. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6, 211–221. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i2.28454>
- Haapasalo, L., Silfverberg, H., & Zimmermann, B. (2017). Designing and Evaluating Mathematical Learning by a Framework of Activities from History of Mathematics. In *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 729–730). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_126
- Hamidah, D. (2011). Pengembangan profesional guru

- biologi sma melalui program pelatihan pedagogical content knowledge pada materi genetika. *Disertasi*. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/8035/>
- Hartati, T. (2016). PCK (pedagogical content knowledge) bagi mahasiswa S-2 pendidikan dasar dalam rangka implementasi kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Sains Sosial Dan Kemanusiaan*, 9(1), 2-6. <https://www.journals.mindamas.com/index.php/sosi/ohumanika/article/view/664>
- Hernawati, K., & Jailani. (2019). Mathematics mobile learning with TPACK framework. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321, 22126. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022126>
- Howland, J. L., Jonassen, D. H., & Marra, R. M. (2013). *Meaningful Learning with Technology*. Pearson Education. <https://books.google.co.id/books?id=eKkngEACAAJ>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Kurt, G., Mishra, P., & Kocoglu, Z. (2013). Technological pedagogical content knowledge development of Turkish pre-service teachers of English. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 5073-5077). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/p/48937/>
- Lee, C. J., & Kim, C. M. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, 62(4), 437-460. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9335-8>
- Lestari, S. (2015). Analisis kemampuan technological pedagogical content knowledge (TPACK) pada guru biologi SMA dalam materi sistem saraf. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning* (Vol. 12, No. 1, pp. 557-564). <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/7006>
- Li, Y., Qian, C., & Han, M. (2019). Exploring mathematics teachers' TPACK competency development. In *2019 Eighth International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT)* (pp. 99-105). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EITT.2019.00027>
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge. In *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-821-6>
- Mardhiyah, A. (2017). Analisis pedagogical content knowledge guru pada materi pencemaran lingkungan melalui penggunaan core dan pap-ers . *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/30732/>
- Maryono, M. (2020). Analisis Pedagogical Content Knowledge (PCK) guru matematika dan praktik pembelajarannya. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 1(2), 58-71. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v1i2.200>
- Moreno, J. R., Montoro, M. A., & Colón, A. M. O. (2019). Changes in teacher training within the TPACK model framework: A systematic review. *Sustainability*, 11(7), 1870. <https://doi.org/10.3390/su11071870>
- Nugroho, A. M., Wardono, Waluyo, S. B., & Cahyono, A. N. (2019). Kemampuan berpikir kreatif ditinjau dari adversity quotient pada pembelajaran TPACK. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2(1), 40-45. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/28862>
- Nurdiansyah, R. (2016). Analisis implementasi standar proses dalam praktik mengajar mahasiswa pendidikan matematika. *Thesis*. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/25659/>
- Ouyang, F., & Scharber, C. (2018). Adapting the TPACK framework for online teaching within higher education. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design (IJOPCD)*, 8(1), 42-59. <https://doi.org/10.4018/IJOPCD.2018010104>
- Purwianingsih, M. W., Rustaman, N. Y., & Redjeki, M. S. (2010). Pengetahuan Konten Pedagogi (PCK) dan Urgensinya dalam Pendidikan Guru. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(2), 87-94. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v15i2.285>
- Purwoko, R. Y. (2017). Analisis kemampuan content knowledge mahasiswa calon guru matematika pada praktek pembelajaran mikro. *Jurnal pendidikan surya edukasi*, 3(1), 55-65. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3381695>
- Puspitarini, E. W., Sunaryo, S., & Suryani, E. (2013). Pemodelan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dengan Pendekatan Structural Equation Modeling (SEM). In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII Program Studi MMT-ITS*. <https://mmt.its.ac.id/download/SEMNAS/SEMNAS%20XVIII/MTI/02.%20Prosiding%20Erri%20Wahyu%20Puspitarini-OK.pdf>
- Rahmah, N., Lestari, A., Musa, L. A. D., & Sugilar, H. (2019). Quizz online digital system assessment tools. *Proceeding of 2019 5th International Conference on Wireless and Telematics, ICWT 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICWT47785.2019.8978212>
- Rosyid, A. (2016). Technological pedagogical content knowledge: sebuah kerangka pengetahuan bagi guru Indonesia di era MEA. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pendidikan* (pp. 446-454). <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snip/article/viewFile/8962>
- Safitri, M. (2017). Analisis integrasi teknologi dalam tpack guru pada pembelajaran biologi di SMA. *Thesis*. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/33588/>
- Salas-Rueda, R.-A. (2019). TPACK: Technological, Pedagogical and Content Model Necessary to Improve the Educational Process on Mathematics through a Web Application?. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), em0551. <https://doi.org/10.29333/iejme/5887>
- Salim, S., & Maryanti, E. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan software derive. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 229-238. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.16068>

- Sanjaya, W. (2016). *Penelitian Tindakan Kelas*. Prenada Media.
<https://books.google.co.id/books?id=YMtADwAAQB AJ>.
- Shelly, C. S., Nuraida, I., & Oktaviana, F. (2020). An analysis of teacher pedagogical competence in teaching English at SMK PGRI 3 Kota Serang. *Journal of English Language Teaching and Literature (JELTL)*, 3(1), 54-65. <https://doi.org/10.47080/jeltl.v3i1.787>
- Sobarningsih, N., Sugilar, H., & Nurdiansyah, R. (2019). Analisis Implementasi Standar Proses Pembelajaran Guru Matematika. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 67-84. <https://doi.org/10.31000/prima.v3i1.1054>
- Sukaesih, S., Ridlo, S., & Saptono, S. (2017). Analisis kemampuan technological pedagogical and content knowledge (TPACK) calon guru. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 21, 58-64. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/11392>
- Suryandari, K. C., Rokhmaniyah, R., Wahyudi, W., Chamdani, M., & Joharman, J. (2020). Pendampingan Tpk: Teknologi, Pedagogi Dan Pengetahuan Bagi Peningkatan Kompetensi Guru Sd Di Kecamatan Kebumen. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 2(2), 29-38. <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v2i2.45226>
- Susilawati, W. (2020). Improving students' mathematical representation ability through challenge-based learning with android applications. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1467, No. 1, p. 012010). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012010>
- Susilawati, W., Suryadi, D., & Dahlan, J. A. (2017). The improvement of mathematical spatial visualization ability of student through cognitive conflict. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(2), 155-166. <https://doi.org/10.29333/iejme/607>
- Tanner, K. D. (2012). Promoting student metacognition. *CBE—Life Sciences Education*, 11(2), 113-120. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0033>
- Tokan, M. K., & Imakulata, M. M. (2019). The effect of motivation and learning behaviour on student achievement. *South African Journal of Education*, 39(1).1-8. <https://doi.org/10.15700/saje.v39n1a1510>