



Eksplorasi TPACK dalam Mendukung Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

(Exploration of TPACK in Supporting High Order Thinking Skills)

Latief Sahidin^{1)*}, Kadir¹⁾, Salim¹⁾, Rahmad Prajono¹⁾

¹ Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Halu Oleo. Jl. H.E.A. Mokodompit, Kampus Hijau Bumi Tridhrama Andounohu Kendari, Indonesia

Abstrak: Peserta didik saat ini dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi. Untuk itu, guru harus berperan penting untuk menanamkan HOTS kepada peserta didik. Namun literatur yang ada dalam konteks pengetahuan guru di Indonesia menunjukkan guru masih kesulitan mengembangkan pembelajaran berorientasi HOTS. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan TPACK guru, serta faktor-faktornya yang mempengaruhi TPACK guru dalam pembelajaran berorientasi HOTS. Penelitian ini menggunakan metode survei untuk mengumpulkan data. Enam belas guru dari sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas di Sulawesi Tenggara berpartisipasi dalam penelitian ini. Data dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis deskriptif dan tematik dilakukan untuk menganalisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa; teknologi yang digunakan untuk pembelajaran berorientasi HOTS adalah Google classroom (83,3%) dan whatsapp (83,3%); secara umum tingkat pengetahuan TPACK guru berkategori baik; (3) secara umum guru belum mengintegrasikan unsur HOTS dalam mata pelajarannya; semua responden mengintegrasikan TPACK di kelas dan setuju bahwa TPACK dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS. Temuan juga menunjukkan bahwa faktor guru seperti sikap terhadap teknologi, efikasi diri sangat mempengaruhi pengetahuan TPACK guru. Penelitian ini dapat berkontribusi dalam memperluas pemahaman pembaca tentang tingkat pengetahuan TPACK guru serta faktor-faktor yang dapat berkontribusi untuk mendukung pembelajaran berorientasi HOTS di kelas.

Kata kunci: efikasi diri; HOTS; TPACK.

Abstract: Today's students are required to have high order thinking skills. For this reason, teachers must play an important role in instilling HOTS in students. However, the existing literature in the context of teacher knowledge in Indonesia shows that teachers still have difficulty developing HOTS-oriented learning. Therefore, this study aims to determine the level of teacher TPACK knowledge, as well as the factors that affect teacher TPACK in HOTS-oriented learning. This study used a survey method to collect data. Sixteen teachers from junior and senior high schools in Southeast Sulawesi participated in this study. Data were collected through a questionnaire. Descriptive and thematic analyzes were carried out to analyze the data. The results showed that; the technology used for HOTS-oriented learning is Google classroom (83.3%) and whatsapp (83.3%); in general, the level of knowledge of teachers' TPACK is in good category; (3) in general, teachers have not integrated HOTS elements in their subjects; all respondents integrate TPACK in the classroom and agree that TPACK can support HOTS-oriented learning. The findings also show that teacher factors such as attitudes towards technology, self-efficacy greatly affect teachers' TPACK knowledge. This research can contribute to broaden the reader's understanding of the level of teacher TPACK knowledge as well as the factors that can contribute to supporting HOTS-oriented learning in the classroom.

Keywords: self-efficacy; HOTS; TPACK

PENDAHULUAN

Para peneliti telah menekankan pentingnya penggunaan teknologi yang efektif dalam pembelajaran (McFarlane & Sakellariou, 2002; Rodrigues, et al., 2003; Rogers, 2004). Teknologi yang dimaksud di sini adalah teknologi yang dapat membantu guru dalam merepresentasikan konsep, prinsip, maupun prosedur. Untuk melaksanakan pembelajaran

* Korespondensi Penulis. E-mail: latief.sahidin@uho.ac.id

online, siswa perlu melakukan pencarian di internet (situs perpustakaan dan database) dan menggunakan email atau pesan singkat untuk berkomunikasi dengan teman sebaya untuk kegiatan pembelajaran (Susanti, 2021). Di sisi lain, guru membutuhkan kompetensi yang meliputi pengetahuan konten, pengetahuan pedagogik, dan pengetahuan teknologi atau *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) dalam mengakomodasi kegiatan pembelajaran online (Rahayu, Muhtadi & Ridwan, 2022). TPACK adalah kerangka kerja yang memperkenalkan hubungan dan kompleksitas antara tiga komponen dasar pengetahuan (teknologi, pedagogi, dan konten) (Mishra & Koehler, 2008). Guru dapat mengambil pendekatan tertentu untuk merancang materi dan penilaian online sambil mendorong dukungan sebaya, untuk menginspirasi siswa agar memiliki pengalaman belajar mereka sendiri karena hal itu dapat meningkatkan kedalaman keterlibatan siswa sekaligus juga mengurangi tanggung jawab pada guru untuk menyampaikan hasil belajar siswa.

Beberapa studi menunjukkan bahwa TPACK guru harus dirangkai dengan pertimbangan konten dan pedagogis (Sintawati & Indriani, 2019). Keterampilan TPACK guru harus didukung dengan ketersediaan alat Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk menghasilkan konten dan transformasi pedagogis yang tidak dapat diwujudkan tanpa teknologi (Angeli & Valanides, 2009). Menurut (Koh et al., 2013) menyarankan lima dimensi pembelajaran bermakna dengan TIK sebagai kerangka kerja pedagogis yang dapat mempromosikan keterampilan TPACK guru. Pentingnya keterampilan TPACK guru ditunjukkan oleh banyak penelitian yang mengkaji keterampilan TPACK di berbagai bidang (Chai et al., 2011; Jang & Tsai, 2012; Liang & Luo, 2016). Selanjutnya penelitian (Restiana, 2018) bahwa profil TPACK terhadap guru SMP didapatkan bahwa kerangka TPACK dari enam komponen setelah divalidasi didapatkan lima komponen yaitu TK, CK, PCK, TPTCK, TPCK. Berdasarkan lima komponen TPACK tersebut, guru matematika SMP mendapatkan nilai rata-rata tertinggi pada komponen CK. Artinya kemampuan guru matematika SMP menguasai materi dari pembelajaran, namun untuk komponen TPACK yang lain masih diperlukan perbaikan. Analisis dari faktor umur, lamanya mengajar dan jenis kelamin didapatkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan atau hanya berpengaruh kecil terhadap kelima komponen TPACK tersebut. Diantara penelitian-penelitian yang sebelumnya, kajian hasil penelitian mengenai TPACK yang mendukung pembelajaran berbasis HOTS belum banyak tersedia. Berdasarkan hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018 capaian siswa Indonesia masih terpuruk di peringkat 10 terbawah. Adapun nilai rata-rata negara-negara OECD dalam matematika, sains, dan membaca berturut-turut 494, 501, dan 496 (OECD, 2014).

Matematika tidak bisa dianggap remeh karena mungkin saja terdapat kendala yang dihadapi selama pembelajaran seperti mata pelajaran lainnya. Upaya yang bisa dilakukan guru salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran seperti alat peraga dalam proses pembelajaran. Hal ini dilakukan supaya peserta didik dapat menyerap dan memahami secara tepat apa yang disampaikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai sebagaimana mestinya. Alat peraga matematika dapat didefinisikan sebagai teknologi atau sebuah perangkat benda nyata yang dibuat untuk membantu menanamkan dan memahami konsep-konsep matematika (Annisah, 2014). Peserta didik di abad 21 ini dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Guru harus mampu membelajarkan siswa berorientasi HOTS. Kemampuan dapat dilakukan dengan meningkatkan keterampilan TPACK guru dan kemampuannya dalam menggunakan teknologi *e-learning* (Drew, 2012; Kereluk et al., 2013).

Hasil studi empiris telah menyoroti pentingnya pengetahuan profesional guru untuk kualitas pembelajaran di kelas dan keberhasilan belajar siswa. Mengajar merupakan aktivitas kompleks yang melibatkan berbagai jenis pengetahuan. Aktivitas mengajar didasari dengan pengetahuan tentang materi yang akan diajarkan (*content knowledge*), cara mengajarkan suatu

materi (*pedagogical knowledge*), dan pengetahuan tentang penggunaan berbagai teknologi (*technological knowledge*) yang ketiganya memiliki persinggungan untuk dapat mendukung satu di antara lainnya (Mishra & Koehler, 2008). Pedagogik menjadi suatu kompetensi dasar yang harus dimiliki guru. Disamping menguasai kemampuan pedagogik, guru juga harus menguasai materi yang akan disampaikan melalui kegiatan pedagogiknya. Integrasi kemampuan pedagogik dan penguasaan materi dikenal dengan PCK (*pedagogical dan content knowledge*).

PCK secara sederhana digambarkan sebagai pengetahuan yang memungkinkan guru membantu siswanya mengakses pengetahuan konten tertentu dengan cara yang bermakna (Shulman, 1986). Seorang guru profesional harus memiliki keterampilan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang baik (Shulman, 1987). Selanjutnya, PCK merupakan pengetahuan penting dalam proses pengembangan literasi dan kemampuan guru mentransformasikan pengetahuan ke dalam proses pembelajaran. PCK juga merupakan ilmu yang akan berkembang lebih jauh dari waktu ke waktu. Dari perspektif ini, dapat disimpulkan bahwa PCK merupakan pengetahuan komprehensif yang memadukan dua jenis pengetahuan yaitu pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis menjadi satu kesatuan yang mengarah pada pengetahuan yang lebih baik bagi siswa. Dalam praktiknya, perkembangan teknologi informasi semakin pesat di abad ke-21 meningkatkan kebutuhan PCK. Perpaduan kedua jenis pengetahuan tersebut dapat menghasilkan pengetahuan yang lebih baik bagi siswa dan memanfaatkan teknologi informasi dalam prosesnya. Oleh karena itu, TPACK sangat dibutuhkan saat ini (Koehler & Mishra, 2005).

Berdasarkan ide Shulman tentang PCK, menurut (Mishra & Koehler, 2008) telah menambahkan teknologi ke PCK dan mendeskripsikan TPACK sebagai keterkaitan antara teknologi, pedagogi, dan konten. TPACK adalah fondasi pembelajaran yang baik dengan teknologi dan membutuhkan pemahaman tentang representasi konsep menggunakan teknologi; teknik pedagogis yang secara konstruktif menggunakan teknologi untuk mengajarkan konten; pengetahuan tentang apa yang membuat konsep sulit atau mudah dipelajari dan bagaimana teknologi dapat membantu memperbaiki beberapa masalah yang dihadapi siswa; pengetahuan tentang pengetahuan siswa sebelumnya dan teori epistemologis (Milner-bolotin, 2015). TPACK telah diperkenalkan sebagai kerangka kerja konseptual untuk basis pengetahuan; guru perlu mengajar secara efektif dengan teknologi. Kerangka kerja ini berasal dari gagasan bahwa integrasi teknologi dalam konteks pendidikan akan mendapat manfaat dari penyelarasan konten, pedagogi, dan teknologi. Guru yang ingin mengintegrasikan teknologi dalam praktik mengajar guru harus mempertimbangkan ketiga domain ini (Koehler & Mishra, 2005).

Selama bertahun-tahun, TIK telah dianggap penting untuk penyampaian pembelajaran inovatif di sekolah. Namun, guru menghadapi tantangan dalam melakukan pembelajaran inovatif yang didukung TIK. Guru dapat mengatasi tantangan ini dengan TPACK yang merupakan suatu bentuk pengetahuan yang diteorikan muncul ketika guru menghubungkan antara pengetahuan teknologi (TK), pengetahuan pedagogis (PK), dan pengetahuan konten (CK) (Koehler & Mishra, 2005). TPACK muncul ketika guru terlibat dalam desain pembelajaran TIK kolaboratif karena memungkinkan guru untuk memodelkan dan mengintegrasikan teknologi, pengetahuan pedagogis, dan konten ke dalam solusi pembelajaran terintegrasi TIK. Desain ini merupakan tantangan yang mendorong TPACK guru dan dapat mempengaruhi guru untuk mengubah praktik pedagogi TIK mereka (Chai et al., 2011). Juga ditemukan bahwa kompetensi desain guru dapat menjadi penghalang utama integrasi TIK berbasis sekolah. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji bagaimana guru merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi (Koh & Chai, 2016).

TPACK adalah kerangka kerja yang memperkenalkan hubungan dan kompleksitas antara tiga komponen dasar pengetahuan (teknologi, pedagogi, dan konten) (Koehler & Mishra, 2005). Di antara ketiga jenis pengetahuan tersebut adalah intuitif pemahaman tentang konten

pengajaran dengan metode dan teknologi pedagogis yang sesuai. Kerangka TPACK dapat digunakan untuk merancang dan mengevaluasi pengetahuan guru yang terkonsentrasi pada pembelajaran siswa yang efektif di berbagai bidang (Aviyanti, 2016). Jadi, TPACK adalah kerangka kerja yang berguna untuk memikirkan pengetahuan apa yang harus dimiliki guru untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran dan bagaimana mereka dapat mengembangkan pengetahuan mereka. Penggunaan TPACK sebagai kerangka kerja untuk mengukur dan mengevaluasi pengetahuan mengajar diharapkan dapat menjadi dasar untuk meningkatkan program pembelajaran bagi guru dan calon guru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi TPACK guru matematika dan kesiapan untuk melakukan pembelajaran berorientasi HOTS. Hal tersebut untuk menjawab tiga pertanyaan mengenai pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berorientasi HOTS, keterampilan TPACK guru matematika di sekolah saat ini, serta permasalahan TPACK dan faktor-faktornya yang dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif ini adalah jenis penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berorientasi HOTS, keterampilan TPACK guru matematika di sekolah saat ini, serta permasalahan TPACK dan faktor-faktornya yang dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS. Instrumen atau kuesioner yang digunakan sebanyak 41 pernyataan dalam kuesioner dengan 5 skala pilihan jawaban dari: (1) memerlukan banyak pengetahuan tambahan tentang topik terkait; (2) memerlukan beberapa pengetahuan tambahan tentang topik terkait; (3) membutuhkan sedikit tambahan pengetahuan tentang topik terkait; (4) memiliki pengetahuan tentang topik terkait; (5) memiliki pengetahuan yang baik tentang topik terkait; (6) memiliki pengetahuan yang kuat tentang topik terkait. Pernyataan tersebut diadaptasi dari hasil pengembangan kuesioner oleh (Valtonen et al., 2015). Sedangkan pertanyaan terbuka dalam wawancara digunakan untuk mengetahui permasalahan TPACK dan faktor-faktornya yang dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS. Kuesioner dibagi menjadi pertanyaan tertutup dan pertanyaan terbuka. Pertanyaan tertutup terbagi menjadi dua bagian. Bagian pertama adalah mengumpulkan rincian karakteristik responden. Bagian kedua terdiri dari pertanyaan tentang TPACK dalam mengembangkan pembelajaran berorientasi HOTS, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi TPACK guru dalam mendukung pembelajaran berorientasi HOTS di kalangan siswa dan cara lain yang dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS di kalangan siswa secara efektif selain menggunakan TPACK.

Responden dalam penelitian ini adalah guru sekolah menengah yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini. Instrumen kuesioner dibagikan secara online menggunakan *Google form*. Kuesioner ini dibagikan kepada guru matematika di Sulawesi Tenggara. Sebanyak 16 guru matematika mengajukan diri untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Demografi responden ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	N	%
Jenis kelamin:		
Laki-laki	9	56.2
Perempuan	7	43.8
Pendidikan:		
Diploma	-	-
Satjana	8	75
Magister	4	25
Pengalaman mengajar:		

Karakteristik	N	%
< 5 tahun	1	8,3
5-10 tahun	6	50
10-15 tahun	2	16,7
> 15 tahun	3	25
Usia:		
< 30 tahun	-	-
30 s.d 40 tahun	8	75
> 40 tahun	4	25

Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis data kemampuan TPACK yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis data kualitatif digunakan untuk mengolah data tentang masalah TPACK dan faktor-faktor yang dirasakan guru matematika untuk mendukung pembelajaran berorientasi HOTS. Analisis data kualitatif dikembangkan berdasarkan kuesioner terbuka.

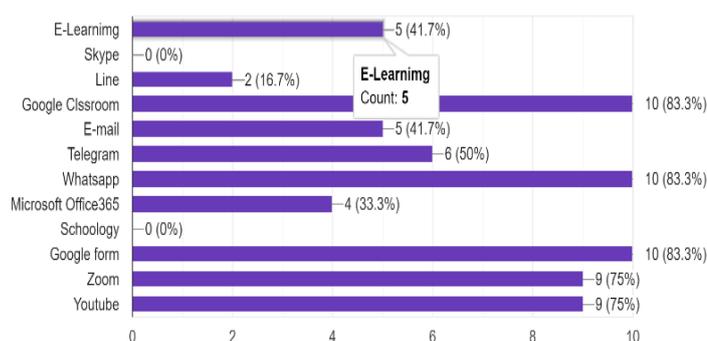
HASIL DAN PEMBAHASAN

❖ Rincian Karakteristik dari Responden

56.3% responden adalah laki-laki dan 43.8% responden adalah perempuan. Usia responden berkisar antara 30 hingga 53 tahun. Responden berasal dari Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas di Sulawesi Tenggara. Semua responden memiliki gelar Sarjana Pendidikan bidang Pendidikan Matematika dan merupakan guru dengan pengalaman paling kurang lima tahun.

❖ Teknologi yang Digunakan dalam Pembelajaran Berorientasi HOTS

Pelaksanaan pembelajaran berorientasi HOTS sangat terkait dengan teknologi sebagai sistem pendukung. Data survei mengungkap media yang digunakan guru matematika selama pembelajaran sebagai berikut.



Gambar 1. Platform Teknologi yang digunakan dalam Pembelajaran berorientasi HOTS

Gambar 1 menampilkan 10 jenis media pembelajaran, aplikasi, dan platform yang digunakan oleh guru di Sulawesi Tenggara. Dari berbagai media yang ada, *Google Classroom* dan *WhatsApp* merupakan media yang paling banyak dipilih dan digunakan dalam pembelajaran oleh guru (83.3%). Di *Google Classroom*, guru dapat memberikan materi tentang mata pelajaran yang diajarkan. Guru dapat memposting beberapa bahan ajar, memberikan tugas kepada siswa, dan mengunggah siswa nilai sehingga mereka dapat melihat nilai yang diperoleh (Alim et al., 2019). Guru memilih *Google Classroom* karena sebagian besar sekolah telah menyediakan *Google Apps for Education*, fasilitas pembelajaran online bagi guru dan siswa untuk membuka ruang diskusi online. Seperti yang disiratkan (Azhar & Iqbal, 2018) bahwa

dengan menggunakan *Google*, guru dapat mengelola aktivitas kelas secara efektif dan efisien. Media kedua yang dipilih oleh para guru adalah *WhatsApp* yang mencapai 83.3%. *WhatsApp* adalah aplikasi obrolan tidak berbayar dan paling sering digunakan. Keunggulan *WhatsApp* seperti kemudahan penggunaan, akses yang tinggi, interaksi yang tinggi antara siswa dan guru, memfasilitasi pembelajaran kapanpun dan dimanapun (Gon & Rawekar, 2017) menjadi alasan mengapa guru menggunakannya.

Platform lain yang menawarkan fasilitas dalam pembelajaran online seperti *Schoology*, dan *Skype*, namun masih minim di kalangan guru matematika. Salah satu penyebabnya adalah guru dengan pengalaman mengajar lebih dari 20 tahun (guru berpengalaman) kurang mampu menguasai teknologi tersebut sehingga lebih memilih yang “sederhana dan umum” seperti *WhatsApp*. Merujuk pada pentingnya peran teknologi dalam pembelajaran berorientasi HOTS, akan lebih efektif jika guru dibekali dengan keterampilan TIK sehingga terlatih mengintegrasikannya ke dalam kelas. Guru harus menemukan cara agar siswa tertarik belajar di kelas dan membantu siswa belajar bagaimana belajar dengan inovasi dengan memadukan TIK dengan materi matematika.

❖ Keterampilan TPACK Guru Matematika

TPACK diperkenalkan sebagai kerangka kerja konseptual untuk basis pengetahuan yang dibutuhkan oleh guru untuk mengajar secara efektif dengan teknologi. Hasil survei terkait tren keterampilan TPACK guru matematika diuraikan sebagai berikut.

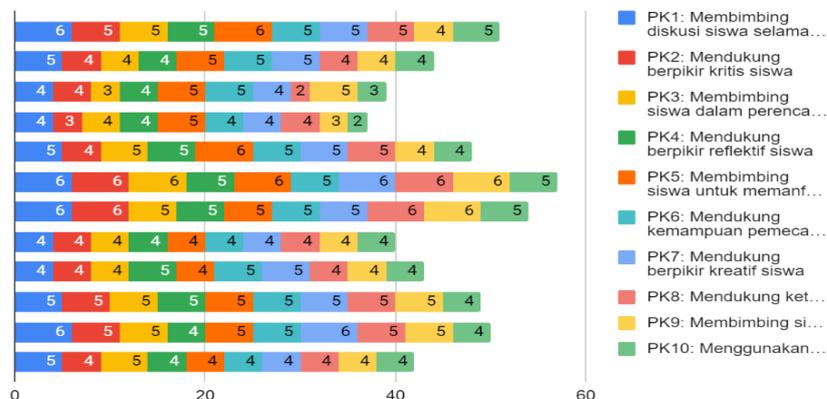
1. *Pedagogical Knowledge*

Pedagogical Knowledge dijabarkan sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek membimbing diskusi siswa selama kerja kelompok (2-5 siswa) sebagai berikut: cukup memiliki pengetahuan sebesar 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat sebesar 25%. Data dari responden pada aspek mendukung berpikir kritis siswa menunjukkan bahwa, guru: butuh sedikit tambahan pengetahuan sebesar 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 50%; memiliki pengetahuan yang baik 25%; serta 18.8% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek membimbing siswa dalam perencanaan pembelajaran mereka sendiri menunjukkan bahwa, guru: butuh sedikit tambahan pengetahuan sebesar 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 43.8%; serta 6.3% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek mendukung berpikir reflektif siswa menunjukkan bahwa, guru: butuh sedikit tambahan pengetahuan sebesar 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; serta memiliki pengetahuan yang baik 50%. Data dari responden pada aspek membimbing siswa untuk memanfaatkan pikiran dan ide satu sama lain selama kerja kelompok (2-5 siswa) menunjukkan bahwa, guru: butuh sedikit tambahan pengetahuan sebesar 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 43.8%; serta 18.8% memiliki pengetahuan yang kuat.

Data dari responden pada aspek mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa menunjukkan bahwa, guru: cukup memiliki pengetahuan 25%; memiliki pengetahuan yang baik 68.8%; serta 6.3% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek mendukung berpikir kreatif siswa menunjukkan bahwa, guru: cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 50%; serta 18.8% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek mendukung keterampilan ICT siswa menunjukkan bahwa, guru: perlu beberapa pengetahuan tambahan 6.3%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta 12.5% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek membimbing siswa dalam memanfaatkan teknologi baru dan fitur-fiturnya menunjukkan bahwa, guru: butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 25%; serta 12.5% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek

menggunakan beberapa website tentang teknologi baru menunjukkan bahwa, guru: perlu beberapa pengetahuan tambahan 12.5%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 18.8%; cukup memiliki pengetahuan 50%; memiliki pengetahuan yang baik 18.8%.

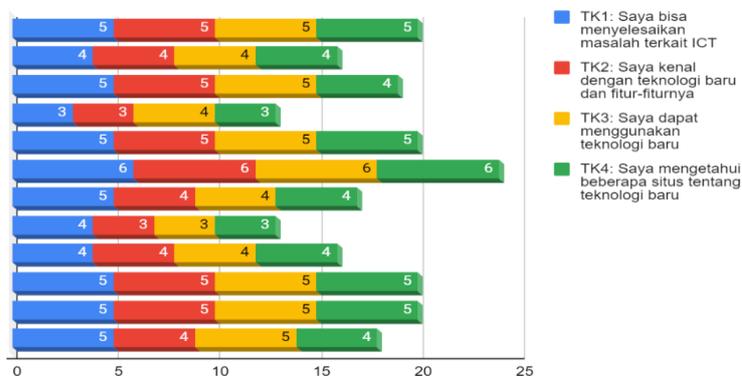
Secara keseluruhan gambar komponen PK seperti berikut ini.



Gambar 2. Komponen PK

2. Technological Knowledge

Technological Knowledge dijabarkan sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek menyelesaikan masalah terkait ICT sebagai berikut: guru perlu beberapa pengetahuan tambahan 6.3%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 43.8%; serta 6.3% memiliki pengetahuan yang kuat. Data dari responden pada aspek mengenal teknologi baru dan fitur-fiturnya menunjukkan bahwa, guru: perlu beberapa pengetahuan tambahan 25%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 6.3%. Data dari responden pada aspek dapat menggunakan teknologi baru menunjukkan bahwa, guru: perlu beberapa pengetahuan tambahan 18.8%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui beberapa situs tentang teknologi baru menunjukkan bahwa, guru: perlu beberapa pengetahuan tambahan 25%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 43.8%; cukup memiliki pengetahuan 25%; memiliki pengetahuan yang baik 6.3%.



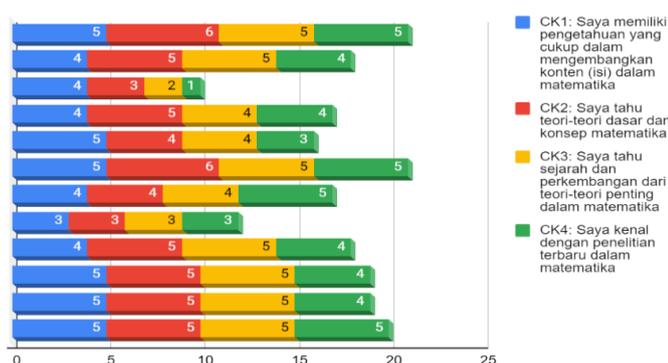
Gambar 3. Komponen TK

Sedangkan untuk platform yang familiar digunakan guru sebagai berikut: *E-learning* 37.5%; *Line* 12.5%; *Google Classroom* 75%; *E-mail* 37.5%; *Telegram* 37.5%; *Whatsapp*

87.5%; *Microsoft Office365* 25%; *Google Form* 75%; *Zoom* 75%; dan *Youtube* 68.8%. Selengkapnya pada gambar 1.

3. Content Knowledge

Content Knowledge dijabarkan sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek memiliki pengetahuan yang cukup dalam mengembangkan konten dalam matematika sebagai berikut: guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 50%. Data dari responden pada aspek mengetahui teori-teori dasar dan konsep matematika, guru: butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 12.5%; memiliki pengetahuan yang baik 50%; memiliki pengetahuan yang kuat 25%. Data dari responden pada aspek mengetahui sejarah dan perkembangan dari teori-teori penting dalam matematika, guru: perlu beberapa pengetahuan tambahan 6.3%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 50%. Data dari responden pada aspek mengetahui sejarah dan perkembangan dari teori-teori penting dalam matematika, guru: perlu banyak pengetahuan tambahan sebesar 6.3%; perlu beberapa pengetahuan tambahan 6.3%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 18.8%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 25%. Selengkapnya, dikemukakan pada gambar 4 berikut.

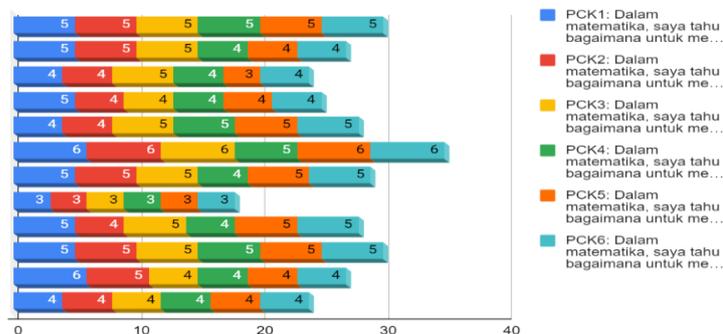


Gambar 4. Komponen CK

4. Pedagogical Content Knowledge

Pedagogical Content Knowledge dijabarkan dalam beberapa aspek sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana untuk membimbing siswa menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan konten dalam kelompok (2-5 siswa): guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 50%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 12.5%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana untuk membimbing berpikir kritis siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 50%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana untuk membimbing siswa dalam memanfaatkan pikiran dan ide satu sama lain dalam kerja kelompok (2-5 siswa), guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 43.8%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana untuk membimbing pemikiran reflektif siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 50%; memiliki pengetahuan yang baik 37.5%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana untuk membimbing siswa dalam perencanaan pembelajaran mereka sendiri, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 37.5%; serta memiliki

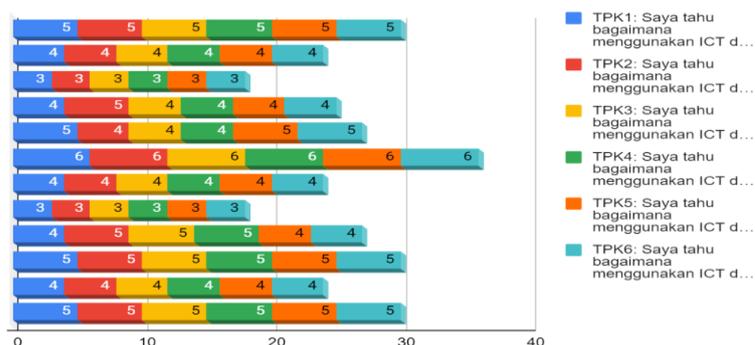
pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana untuk membimbing berpikir kreatif siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 6.3%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 43.8%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Selengkapnya, seperti dikemukakan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Komponen PCK

5. *Technological Pedagogical Knowledge*

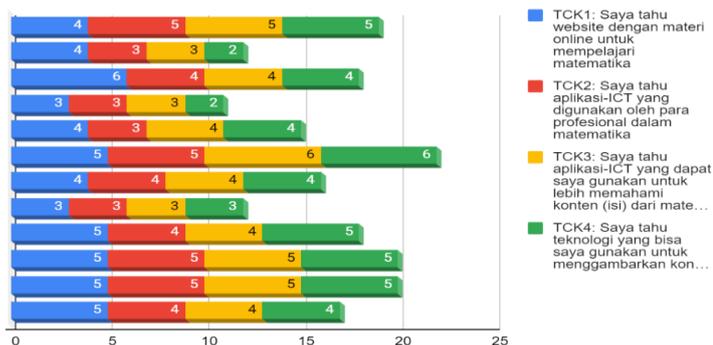
Technological Pedagogical Knowledge dijabarkan dalam beberapa aspek sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek tahu bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat untuk berpikir reflektif siswa: guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat bagi siswa untuk merencanakan pembelajaran mereka sendiri, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 25%; memiliki pengetahuan yang baik 37.5%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat untuk berbagi ide dan berpikir bersama-sama, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat untuk berpikir kreatif siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat untuk memecahkan dalam kelompok masalah siswa (2-5 siswa), guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 25%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat untuk berpikir kritis siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Selengkapnya dikemukakan pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Komponen TPK

6. Technological Content Knowledge

Technological Content Knowledge dijabarkan dalam beberapa aspek sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek mengetahui website dengan materi online untuk mempelajari matematika: guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 12.5%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 43.8%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui aplikasi-ICT yang digunakan oleh para profesional dalam matematika, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 25%. Data dari responden pada aspek mengetahui aplikasi-ICT yang dapat saya gunakan untuk lebih memahami konten (isi) dari matematika, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 25%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui teknologi yang bisa saya gunakan untuk menggambarkan konten (isi) yang sulit dalam matematika, guru perlu beberapa pengetahuan tambahan sebesar 12.5%; butuh sedikit tambahan pengetahuan 18.8%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Selengkapnya seperti gambar 7 berikut ini.

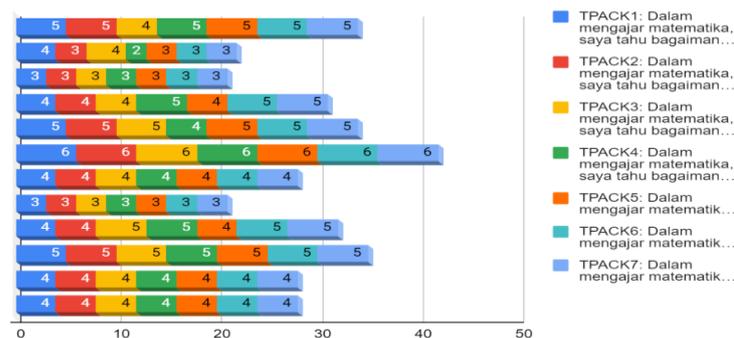


Gambar 7. Komponen TCK

7. Technological, Pedagogical and Content Knowledge

Technological, Pedagogical and Content Knowledge dijabarkan dalam enam aspek sebagai berikut. Pertama, data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT sebagai alat untuk berbagi ide dan berpikir bersama-sama: guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 18.8%; cukup memiliki pengetahuan 56.3%; memiliki pengetahuan yang baik 18.8%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT sebagai alat untuk berpikir reflektif siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki

pengetahuan yang baik 25%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT sebagai alat bagi siswa untuk merencanakan pembelajaran mereka sendiri, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 18.8%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT sebagai alat untuk menyelesaikan masalah dalam kelompok (2-5 siswa), guru perlu beberapa pengetahuan tambahan sebesar 6.3%; guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 18.8%; cukup memiliki pengetahuan 43.8%; memiliki pengetahuan yang baik 25%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT sebagai alat untuk berpikir kreatif siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 37.5%; memiliki pengetahuan yang baik 25%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT sebagai alat dalam kerja kelompok (2-5 siswa), guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 31.3%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 31.3%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Data dari responden pada aspek mengetahui bagaimana menggunakan ICT dalam mengajar sebagai alat untuk berpikir kritis siswa, guru butuh sedikit tambahan pengetahuan 25%; cukup memiliki pengetahuan 31.3%; memiliki pengetahuan yang baik 37.5%; serta memiliki pengetahuan yang kuat 6.3%. Selengkapnya, seperti dikemukakan pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Komponen TPACK

Berdasarkan pemaparan komponen-komponen TPACK di atas, pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis merupakan variabel yang memiliki kecenderungan paling positif. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah menguasai materi matematika dalam menciptakan lingkungan belajar mengajar yang efektif karena sebagian besar guru memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun dalam mengajar, sehingga mereka memiliki banyak pengalaman dan sudah “ahli” di bidangnya. Mereka tahu bagaimana mengelola kelas, menilai pembelajaran siswa menggunakan berbagai metode, dan menyesuaikan gaya mengajar untuk meningkatkan praktik pembelajaran dan pembelajaran siswa (Kleickmann, 2012).

Fakta lain mengenai komponen-komponen yang mengandung teknologi seperti pengetahuan teknologi, pengetahuan konten teknologi, pengetahuan pedagogi teknologi yang masih memiliki kecenderungan belum maksimal. Ini didominasi oleh guru yang memiliki pengalaman kerja lebih 20 tahun. Guru-guru berpengalaman kurang memiliki keterampilan TIK yang baik dan tidak “update” tentang perkembangan teknologi, sehingga mereka kesulitan untuk menerapkan pembelajaran online. Pengetahuan teknologi mengacu pada keterampilan dalam menggunakan teknologi elektronik, termasuk keterampilan guru dalam mengoperasikan sistem komputer dan perangkat keras dan menggunakan alat perangkat lunak seperti *spreadsheet*, *browser web*, dan email. Teknologi digital terus menerus berkembang sehingga guru dituntut memiliki kemampuan untuk selalu beradaptasi dengan perubahan TIK.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengetahuan teknologi penting bagi guru

matematika untuk mengembangkan pembelajaran berorientasi HOTS yang membutuhkan teknologi untuk mendukung pembelajaran. Kemampuan guru untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran penting karena kemajuan pesat dalam teknologi di abad kedua puluh satu (Griffin, et al., 2012). Kemajuan ini telah mengubah cara mengajar dan belajar di lingkungan sekolah. Peneliti telah menunjukkan minat yang semakin besar untuk mempelajari bagaimana guru memasukkan teknologi ke dalam pembelajaran. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa guru perlu memiliki pemahaman yang baik tentang bagaimana teknologi dapat dikoordinasikan dengan pedagogi dan pengetahuan konten untuk secara efektif mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran (Graham, et al., 2013).

TPACK menuntut guru memiliki kompetensi dalam menggunakan teknologi (perangkat keras dan/atau perangkat lunak) untuk meningkatkan berbagai kegiatan pembelajaran. Kerangka TPACK dapat digunakan untuk merancang dan mengevaluasi pengetahuan guru yang terkonsentrasi pada pembelajaran siswa yang efektif di berbagai bidang (Schmidt, et al., 2009).

❖ Pengetahuan Guru tentang Pembelajaran Berorientasi HOTS

Guru pemula menggunakan TIK dalam kegiatan belajar mengajar sebagai alat untuk berbagi ide dan berpikir bersama dalam menyelesaikan masalah matematis. Ini menunjukkan bahwa TIK memfasilitasi guru pemula dalam merencanakan pembelajaran bagi peserta didik melalui pemanfaatan *learning management systems* (LMS). Guru pemula juga menggunakan ICT sebagai alat untuk mengembangkan berpikir kritis peserta didik misalnya melakukan koreksi, mendiskusikan ide dan pendapat peserta didik dalam mengerjakan tugas. Guru berpengalaman menggunakan *handphone* (HP) sebagai alat untuk berbagi ide dan berpikir bersama, mengembangkan berpikir reflektif, kreatif dan kritis peserta didik, merencanakan pembelajaran, menyelesaikan masalah maupun kerja kelompok. Tabel 2 menunjukkan TIK yang digunakan oleh guru.

Tabel 2. TIK yang Digunakan dalam Pembelajaran Berorientasi HOTS oleh Guru Pemula dan Guru Berpengalaman

Aspek TPACK dalam pembelajaran berorientasi HOTS	Guru Pemula	Guru Berpengalaman
Berbagi ide dan berpikir bersama	Menggunakan	Menggunakan HP
Berpikir reflektif	<i>learning</i>	terutama dalam
Merencanakan pembelajaran siswa sendiri	<i>management systems</i> (LMS)	mengerjakan tugas
Menyelesaikan masalah dalam kelompok		
Berpikir kreatif		
Kerja kelompok		
Berpikir kritis		

Tabel 1 menunjukkan bahwa guru pemula menggunakan TIK dengan lebih baik dibanding guru berpengalaman karena mampu mengintegrasikan perangkat TIK dalam LMS di ruang kelasnya. Hal ini karena responden menyadari pentingnya mengintegrasikan TIK di kelas mereka sebagai plat form yang bertujuan untuk memudahkan komunikasi dengan siswa dan menyediakan platform yang lebih fleksibel untuk mengembangkan bahan pembelajaran sekaligus umpan balik dengan siswa. Sementara itu, 97,1% responden setuju bahwa integrasi TIK dalam kegiatan belajar mengajar dapat mendorong pembelajaran berorientasi HOTS di kalangan peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa guru memiliki pandangan yang positif tentang integrasi TIK untuk mendukung pembelajaran berorientasi HOTS di kalangan

siswanya. Hal ini juga menunjukkan bahwa responden merasa nyaman menggunakan TIK sebagai instrumen penting untuk menanamkan pembelajaran HOTS di kalangan siswa.

❖ **Tantangan TPACK dalam Mendukung Pembelajaran Berorientasi HOTS**

Temuan menunjukkan bahwa responden menghadapi banyak tantangan saat mengintegrasikan TPACK di kelas antara lain efektivitas media. Salah satu fungsi media ini adalah sebagai sarana komunikasi antara guru dengan siswanya dalam menyampaikan pesan baik berupa materi maupun keterampilan. Pesan harus diterima dengan baik untuk mempengaruhi pemahaman siswa dan menyebabkan perubahan dalam perilaku mereka (Murtiyasa & Atikah, 2021). Efektivitas komunikasi dalam pembelajaran juga mempengaruhi keberhasilan kegiatan pembelajaran. Responden mengakui bahwa kecepatan internet yang lambat atau akses internet yang buruk biasanya menjadi masalah utama yang mereka temui saat menggunakan TIK. Selain itu, beberapa responden juga melaporkan bahwa mereka memiliki keterbatasan keterampilan perangkat keras. Selain itu, responden juga mengalami kesulitan dalam hal keamanan, masalah teknis dan fasilitas TIK yang sudah usang. Semua tantangan tersebut membuat responden frustrasi untuk mengintegrasikan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar. Hal ini juga dapat menyebabkan ketidaktahuan di kalangan akademisi untuk mengintegrasikan TPACK. Sehingga dapat mempengaruhi guru mengembangkan pembelajaran berorientasi HOTS dengan kemampuan TPACK yang dimiliki.

❖ **Faktor-faktor yang Dapat Mendukung Pembelajaran Berorientasi HOTS**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden setuju bahwa selain TIK, ada pendekatan lain yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran berorientasi HOTS di kalangan peserta didik. Responden menyatakan bahwa berbagai tugas pembelajaran seperti melakukan diskusi di kelas, eksperimen, kegiatan di luar ruangan, dan kegiatan kelompok interaksi kreatif dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS. Selain itu, responden juga mengakui bahwa kualitas bahan dan sumber pembelajaran juga dapat meningkatkan HOTS. Selain itu, mengadopsi berbagai jenis pendekatan pedagogis seperti pembelajaran berbasis praktis, pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan HOTS peserta didik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar guru berpengalaman memiliki tingkat pengetahuan yang rendah tentang HOTS. Sementara itu, sebagian besar guru pemula belum mengintegrasikan unsur HOTS dalam mata pelajarannya. Lebih lanjut, penelitian ini juga melaporkan bahwa guru pemula mengandalkan TIK saat ini untuk melakukan pekerjaan akademis mereka secara efektif. Guru pemula mengintegrasikan teknologi seperti perangkat lunak presentasi, aplikasi Web 2.0 dan portal e-learning dalam kegiatan belajar mengajar untuk menyebarkan informasi kepada siswa. Demikian pula, (Lin et al., 2013) juga menyatakan bahwa semua sivitas akademika lebih memilih untuk mengintegrasikan TIK di kelas untuk melakukan perkuliahan dan mendistribusikan informasi yang berarti kepada siswa.

Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa sikap siswa terhadap TIK mempengaruhi penggunaan TIK untuk kegiatan pembelajaran dalam mempromosikan HOTS. Sikap positif peserta didik terhadap TIK menentukan efektivitas penggunaan TIK dalam kegiatan belajar mereka. Sikap positif terhadap TIK akan meningkatkan minat dan hasrat siswa terhadap materi pelajaran dan ini dapat mengarah pada promosi HOTS. Temuan ini sejalan dengan (Cheng, 2017) yang menyatakan bahwa sikap positif terhadap TIK mempengaruhi keberhasilan integrasi TIK dalam kegiatan belajar mengajar untuk mempromosikan HOTS. Lebih lanjut (Cheng, 2017) juga menyatakan bahwa untuk menciptakan sikap positif terhadap TIK di kalangan peserta didik, manajemen puncak organisasi harus memiliki infrastruktur TIK yang maju dan kebijakan yang sesuai. Selain itu, temuan melaporkan bahwa kompetensi TIK guru pemula merupakan faktor penting lain yang menentukan integrasi TIK dalam kegiatan belajar mengajar untuk mempromosikan HOTS di kalangan siswa. Temuan ini sejalan dengan

temuan (Lestiyawati & Widyantoro, 2020) yang menyoroti bahwa kompetensi TIK guru menentukan integrasi TIK yang efektif dalam kegiatan belajar mengajar mereka untuk menghasilkan hasil akademik yang sangat baik.

Studi ini melaporkan bahwa guru pemula yakin bahwa TIK memainkan peran penting dalam mempromosikan HOTS di kalangan peserta didik. Pada saat yang sama, mereka juga menyarankan pendekatan lain seperti kegiatan belajar mengajar interaktif, sumber daya yang berkualitas dan berbagai pendekatan pedagogi untuk mempromosikan HOTS di antara peserta didik selain menggunakan TIK. Demikian pula, (Ng, 2012) menyatakan bahwa pendekatan pedagogis inovatif dan tugas belajar mengajar interaktif dapat mempromosikan HOTS di antara peserta didik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat pengetahuan TPACK guru secara umum berkategori baik. Pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis merupakan variabel yang memiliki kecenderungan paling positif. Teknologi yang digunakan untuk pembelajaran berorientasi HOTS adalah Google classroom (83,3%) dan whatsapp (83,3%). Secara umum guru belum mengintegrasikan unsur HOTS dalam mata pelajarannya. Guru sepakat bahwa mengintegrasikan TPACK di kelas dapat mendukung pembelajaran berorientasi HOTS. Faktor sikap terhadap teknologi, efikasi diri dan faktor instruktur seperti kompetensi teknologi sangat mempengaruhi pengetahuan TPACK guru untuk mendukung ke dalam pembelajaran berorientasi HOTS. Penelitian ini dapat berkontribusi dalam memperluas pemahaman pembaca tentang tingkat pengetahuan TPACK guru serta faktor-faktor yang dapat berkontribusi untuk mendukung pembelajaran berorientasi HOTS di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, Linda, Gunawan & Saad. (2019). The Effectiveness of Google Classroom as an Instructional Media: a Case of State Islamic Institute of Kendari, Indonesia. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(2), 240–246. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.7227>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Computers & Education Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT – TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computer Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>.
- Annisah, S. (2014). Alat Peraga Pembelajaran Matematika. *Jurnal Tarbawiyah*, 11(1), 1–15.
- Aviyanti, I. (2016). *Penerapan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dalam Pembelajaran Ditinjau dari Status Sertifikasi, Lama Mengajar, dan Bidang Studi Guru*. (Program Studi Pendidikan Ekonomi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)
- Azhar, & Iqbal. (2018). Effectiveness of Google Classroom: Teachers Perception. *Prizren Social Science Journal*, 2(2), 52–66.
- Chai, S. C., Koh, J. H. L., Tsai, C., & Tan, L.L. W. (2011). Computers & Education Modeling primary school preservice teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193.
- Cheng, K. (2017). A survey of native language teachers' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in Taiwan. *Computer Assisted Language Learning*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/09588221.2017.1349805>

- Drew, S. V. (2012). Open up the ceiling on the Common Core State Standards: Preparing students for 21st-century literacy—now. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 56(4), 321–330.
- Gon, & Rawekar. (2017). Effectivity of E-Learning through Whatsapp as a Teaching Learning Tool. *MVP Journal of Medical Sciences*, 4(1), 19–25. <https://doi.org/10.18311/mvpjms.v4i1.8454>
- Graham, C. R., Woodfield, W., & Harrison, J. B. (2013). A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education. *Internet and Higher Education*, 18(3), 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.09.003>.
- Griffin, P., Care, E. & McGaw, B. (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Jang, S., & Tsai, M. (2012). Computers & Education Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327–338.
- Kereluik, K., Mishra, P., Fahnoe, C., & Terry, L. (2013). What knowledge is of most worth: Teacher knowledge for 21st century learning. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(4), 127–140.
- Kleickmann, T. (2012). Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: The Role of Structural Differences in Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 20(10), 1–17. <https://doi.org/10.1177/0022487112460398>.
- Koehler & Mishra, (2005). "Teachers Learning Technology by Design," *J. Comput. Teach. Educ.*, vol. 21, no. 3, pp. 94–102, doi: 10.1.1.130.7937.
- Koh, J. H. L, Chai, C. S. & Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 41(4), 793–809. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y>
- Koh, & Chai. (2016). Seven design frames that teachers use when considering technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computer Education*, 102, 244–257. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.003>.
- Lestiyanawati, R., & Widyantoro, A. (2020). Strategies and Problems Faced by Indonesian Teachers in Conducting E-Learning System During COVID-19 Outbreak. *Culture, Literature, Linguistics, and English Teaching*, 2(1), 71-82. <https://doi.org/10.32699/cllient.v2i1.1271>.
- Liang, X., & Luo, J. (2016). Micro-lesson Design: A Typical Learning Activity to Develop Pre-service Mathematics Teachers' TPACK Framework. *Proceedings - 2015 International Conference of Educational Innovation Through Technology*, 259–263
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2013). Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Journal Science Education Technology*, 22(3), 325–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9396-6>.
- McFarlane, A., & Sakellariou, S. (2002). The role of ICT in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32, 219-232.

- Milner-bolotin, (2015). Technology-Enhanced Teacher Education for 21st Century: Challenges and Possibilities. *Emerging Technologies for STEAM Education*, 137–156.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. *Annual meeting of the American Educational Research Association*, 1-16.
- Murtiyasa, B., & Atikah, M. D. (2021). Kemampuan TPACK Mahasiswa Calon Guru Matematika pada Mata Kuliah Praktikum Pembuatan Alat Peraga Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2577-2590.
- Ng, W. (2012). Can we teach digital natives' digital literacy?. *Computer Education*, 59(3), 1065–1078. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016>.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results: What students know and can do, student performance in mathematics, reading and science volume I*. Paris: OECD Publishing.
- Rahayu, D. V., Muhtadi, D., & Ridwan, I. M. (2022). Pedagogical Content Knowledge Guru dalam Pembelajaran Matematika Daring. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 281-292.
- Restiana, N. (2018). Evaluasi profil TPACK untuk guru matematika sekolah menengah pertama di Banten. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(2), 167-178.
- Rodrigues, S., Marks, A., & Steel, P. (2003). Developing science and ICT pedagogical content knowledge: A model of continuing professional development. *Innovations in Education and Teaching International*, 40, 386-394.
- Rogers, L. (2004). *Integrating ICT into science education and the future*. In R. Barton (ed.), *Teaching secondary science with ICT*. Maidenhead, England: Open University Press.
- Schmidt, D. A., Thompson, A. D., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): 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>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, (1987). "Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform," *Harv. Educ. Rev.*, 57(1), 1987.
- Sintawati, M., & Indriani, F. (2019). Pentingnya technological pedagogical content knowledge (TPACK) guru di era revolusi industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pagelaran Pendidikan Dasar Nasional*, 1(1), 417-422.
- Susanti, L. (2021). *Strategi Pembelajaran Online yang Inspiratif*. Elex Media Komputindo.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., & Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, 49-58.