



Studi Observasi *Technological Pedagogical Content Knowledge* Guru Matematika Sekolah Menengah Pertama Pada Materi Luas Permukaan Kerucut

Abdul Rosyid¹, Al Jupri²

^{1,2}*Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi Nomor 229 Bandung, Jawa Barat, Indonesia*

ad.rosyid@upi.edu¹, aljupri@upi.edu²

Received: 28 Mei 2024; Accepted: 10 Oktober 2024 ; Published: 10 Oktober 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.15575/jp.v8i2.281>

Abstrak

Pada era perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu pesat saat ini, guru matematika diharapkan bisa mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran mereka. Untuk bisa mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematika, guru matematika perlu memahami dan memiliki kemampuan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah secara mendalam *TPACK* guru matematika SMP dalam pembelajaran matematika materi luas permukaan kerucut. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan teknik analisis observasi. Analisis observasi dalam penelitian ini mengacu pada proses menganalisis data yang diperoleh melalui observasi langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru sudah memiliki *Content Knowledge (CK)*, *Pedagogical Knowledge (PK)*, dan *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* dengan baik, namun pada *Technological Knowledge (TK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, dan *TPACK* terlihat bahwa guru masih kurang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa guru belum dapat mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi pada pembelajaran matematikanya dikarenakan *TPACK* yang dimiliki guru belum mumpuni terutama pada komponen *TK*, *TCK*, dan *TPK*. Banyak faktor yang memungkinkan hal tersebut terjadi, salah satunya adalah dukungan sarana dan prasarana penunjang pembelajaran seperti tersedianya perangkat teknologi informasi dan komunikasi. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut sangat disarankan untuk dilakukan di masa mendatang.

Kata kunci: *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, Matematika, Guru Matematika

Abstract

In the current era of rapid development of information and communication technology, mathematics teachers are expected to be able to integrate information and communication technology in their learning. To be able to integrate information and communication technology in mathematics learning, mathematics teachers need to understand and have Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) abilities. This research aims to examine in depth the TPACK of junior high school mathematics teachers in mathematics learning regarding the surface area of cones. The research method used in this research is a qualitative method with observation analysis techniques. Observational analysis in this research refers to the process of analyzing data obtained through direct observation. The research results show that teachers already have good Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK), and Pedagogical Content Knowledge (PCK), but Technological Knowledge (TK), Technological Content Knowledge (TCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), and TPACK it appears that teachers are still lacking. Based on the research results, it can be concluded that teachers have not been able to integrate information and communication technology in their mathematics learning because the TPACK that teachers have is not yet adequate, especially in the TK, TCK, and TPK components. There are many factors that make this possible, one of which is the support of learning support facilities and infrastructure such as the availability of information and communication technology devices. Therefore, further research is highly recommended in the future.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Mathematics, Mathematics Teacher

A. Pendahuluan

Kurikulum Merdeka yang berlaku saat ini di Indonesia menjelaskan secara eksplisit bahwa mata pelajaran matematika membekali siswa tentang cara berpikir, bernalar, dan berlogika melalui aktivitas mental tertentu yang membentuk alur berpikir berkesinambungan dan berujung pada pembentukan alur pemahaman terhadap materi pembelajaran matematika berupa fakta, konsep, prinsip, operasi, relasi, masalah, dan solusi matematis tertentu yang bersifat formal-universal. Dalam upaya untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika tersebut, peran guru akan menjadi sangat penting. Guru merupakan bagian yang sangat penting dalam penyelenggaraan pendidikan guna mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan serta dapat menciptakan kondisi pembelajaran yang kondusif (Yurinda & Widyasari, 2022). Guru merupakan tenaga pendidik yang melaksanakan tugas utama sebagai pengajar dan pelaku utama dalam bidang pendidikan, terutama pembelajaran (Nurhayani et al., 2022). Guru merupakan sebuah profesi kependidikan yang sangat menentukan kompetensi akademik anak didik serta prestasi belajarnya (Zakiya & Nurhafizah, 2019). Hal tersebut juga sejalan dengan enam prinsip pembelajaran matematika NCTM tahun 1991 dan 2000 yang menjelaskan peranan guru dalam pembelajaran matematika yang salah satunya guru harus menciptakan lingkungan belajar yang menumbuhkan pengembangan daya matematika (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 1991), (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 2000).

Saat ini, peradaban manusia telah memasuki era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0. Hal yang paling mencolok dari era ini adalah penggunaan teknologi informasi dan komunikasi yang telah menjadi basis dalam kehidupan manusia, termasuk pendidikan khususnya pembelajaran matematika. Revolusi industry 4.0 merupakan perkembangan dunia abad 21 yang menuntut perubahan kompetensi, yang ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan, termasuk dalam proses pembelajaran (Saifudin et al., 2024). Society 5.0 adalah kombinasi dari teknologi dan manusia (Daimah & Suparni, 2023). Hubungan yang paling utama antara dunia pendidikan dan era Society 5.0 adalah perkembangan pesat pada teknologi, tentunya perkembangan tersebut akan dapat digunakan untuk mempermudah dan memperlancar proses pembelajaran (Ariastika, 2022), (Sururuddin et al.,

2021), (Putra & Aisyah, 2021), (Saputra et al., 2023). Oleh karena itu, sudah saatnya guru matematika untuk mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematikanya. Guru dituntut untuk peka terhadap dinamika perkembangan yang terjadi di masyarakat, baik perkembangan kebutuhan yang juga bersifat dinamis, maupun perkembangan sosial, budaya, politik, dan teknologi. Dan guru matematika dituntut agar seirama dengan perkembangan di era ini (Darwis, 2019).

Berbagai penelitian mengungkapkan keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran melalui proses pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi didalamnya. Integrasi teknologi informasi yang telah dilakukan guru matematika berdampak signifikan pada kemajuan siswa (Jackson, 2017). Penggunaan teknologi dalam proses belajar dapat meningkatkan prestasi belajar siswa, namun hal tersebut memerlukan dukungan dan fasilitas yang memadai dari guru (Chandra & Amirrudin, 2013), (Haryadi & Al Kansaa, 2021), (Rahmatia et al., 2017). Teknologi seperti komputer, internet, dan aplikasi pembelajaran matematika bisa mempermudah siswa dalam mempelajari matematika dengan lebih efektif, cepat dan efisien (Saputra et al., 2023).

Setiap guru di Indonesia memiliki kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional seperti yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005. Namun pada era ini guru akan menghadapi tantangan untuk beradaptasi dalam perubahan metode pembelajaran yang lebih inovatif serta mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran. Penerapan teknologi baru atau inovatif dalam pendidikan merupakan salah satu tantangan era teknologi saat ini (Ammade et al., 2020). Akan tetapi masih banyak pembelajaran yang belum menerapkan penggunaan teknologi pada praktiknya, hal ini dibuktikan dengan ditemukannya kendala pada penyajian pembelajaran maupun praktik yang sepenuhnya belum berkaitan dengan teknologi, padahal penggunaan teknologi dalam pembelajaran mampu menjadikan proses belajar mengajar menjadi lebih efektif dan efisien dilakukan (Putri & Harinaredi, 2023). Teknologi dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran matematika, namun juga menimbulkan tantangan dalam hal adaptasi dan kompetensi guru dalam mengelola dan menggunakan teknologi (Darmayunata et al., 2021), (Munawaroh et al., 2021), (Ansar & Asrirawan, 2020), (Gumilar & Hermawan, 2021). Guru harus mempunyai keterampilan yang cukup untuk mengelola dan menggunakan teknologi dalam pembelajaran, serta mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui teknologi (Saputra et al., 2023). Untuk bisa mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematika, guru matematika perlu memahami dan memiliki kemampuan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* pada dirinya (Rosyid, 2016).

Ide dari *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* muncul secara formal pada jurnal pendidikan tahun 2003 dan mulai ramai diperbincangkan tahun 2005 yang awalnya disingkat TPCK namun berganti menjadi TPACK untuk memudahkan dalam pengucapannya (Chai et al., 2013). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* merupakan pengembangan dari *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*-nya Shulman (1986) (Shulman, 1986). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* merupakan sebuah kerangka untuk mengintegrasikan teknologi dalam mengajar (Koehler et al., 2013). Koehler et al (2013) lebih jauh menjelaskan tiga kajian pengetahuan utama dalam

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) adalah *technological knowledge*, *content knowledge*, dan *pedagogical knowledge* serta interaksi diantara setiap dua pengetahuan tersebut dan diantara semua pengetahuan tersebut. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* juga diartikan sebagai pengetahuan, kemampuan, dan kompetensi guru yang berkaitan dengan pengintegrasian teknologi dalam aktivitas pembelajaran (Yurdakul & Coklar, 2014). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* tidak berfokus pada penggunaan teknologi, tetapi lebih kepada bagaimana penggunaannya dalam proses pembelajaran secara efektif (Alqurashi et al., 2016). Berdasarkan paparan tersebut tujuan penelitian ini adalah untuk menelaah secara mendalam *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* guru matematika SMP dalam pembelajaran matematika di kelas. Dengan mengetahui dan memiliki *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* pada dirinya, guru matematika SMP bisa mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematika mereka sebagai upaya membantu tercapainya tujuan pembelajaran.

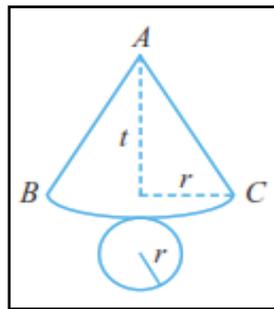
B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan suatu bentuk tindakan sosial yang menekankan pada cara orang menafsirkan, dan memaknai pengalamannya untuk memahami realitas sosial individu (Mohajan, 2018). Metode kualitatif mengandalkan data teks dan gambar, memiliki langkah-langkah unik dalam analisis data, dan menggunakan desain yang beragam (Creswell & Creswell, 2018). Lebih jauh Mohajan (2018) menjelaskan bahwa melalui pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk menggali dan melakukan analisis data secara mendalam. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian analisis observasi. Penelitian analisis observasi adalah suatu pendekatan penelitian di mana peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap fenomena atau kejadian tertentu untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam (Siregar et al., 2024). Analisis observasi dalam penelitian ini mengacu pada proses menganalisis data yang diperoleh melalui observasi langsung. Observasi kualitatif adalah ketika peneliti membuat catatan lapangan tentang perilaku dan aktivitas individu di lokasi penelitian (Creswell & Creswell, 2018). Metode ini biasanya digunakan untuk menggali informasi mendalam tentang perilaku, interaksi, atau situasi tertentu dalam lingkungan alamiah (Siregar et al., 2024). Lebih jauh Siregar et al (2024) menjelaskan bahwa studi observasi memberikan keuntungan melalui pengamatan langsung yang tidak terganggu oleh faktor-faktor eksternal. Observasi dilakukan terhadap guru matematika SMP di salah satu sekolah SMP di Kecamatan Dukupuntang Kabupaten Cirebon pada hari Jumat tanggal 26 April tahun 2024. Selanjutnya hasil observasi dianalisis untuk mengetahui *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* guru matematika SMP tersebut dalam pembelajaran matematika di kelas.

C. Hasil Dan Pembahasan

Observasi dilakukan pada kegiatan pembelajaran matematika di kelas IX pada materi Bangun Ruang Sisi Lengkung dengan Sub Materi Luas Permukaan Kerucut. Berikut penjelasan mengenai Sub Materi Luas Permukaan Kerucut:

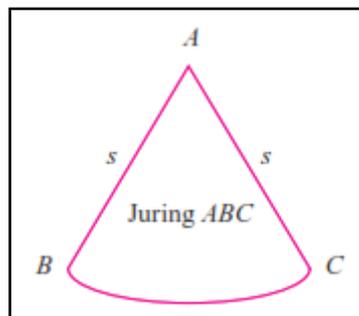
Perhatikan gambar jaring-jaring kerucut berikut:



Gambar 1 Jaring-jaring Kerucut

Berdasarkan gambar tersebut, pada dasarnya luas permukaan kerucut merupakan penjumlahan dari luas lingkaran dengan jari-jari r yang merupakan luas alas kerucut dan luas juring ABC yang merupakan luas selimut kerucut.

Perhatikan gambar juring ABC berikut:



Gambar 2 Juring ABC

Diketahui panjang $AB =$ panjang $AC = s$, serta panjang $\widehat{BC} = 2\pi r$. Ingat bahwa juring ABC merupakan bagian dari lingkaran dengan jari-jari s . Kita beri nama dengan lingkaran S . Jika diketahui $m\angle BAC$ maka

$$\frac{\text{Luas Juring } ABC}{\text{Luas Lingkaran } S} = \frac{m\angle BAC}{360^\circ} \dots\dots\dots(1)$$

Selanjutnya perbandingan antara panjang busur \widehat{BC} dengan keliling lingkaran S adalah

$$\frac{\widehat{BC}}{\text{Keliling Lingkaran } S} = \frac{m\angle BAC}{360^\circ}$$

Karena diketahui panjang $\widehat{BC} = 2\pi r$ sehingga

$$\frac{2\pi r}{\text{Keliling Lingkaran } S} = \frac{m\angle BAC}{360^\circ} \dots\dots\dots(2)$$

Dari hasil (1) dan (2) diperoleh

$$\frac{\text{Luas Juring } ABC}{\text{Luas Lingkaran } S} = \frac{2\pi r}{\text{Keliling Lingkaran } S}$$

Sehingga

$$\text{Luas Juring } ABC = \frac{2\pi r}{\text{Keliling Lingkaran } S} \times \text{Luas Lingkaran } S$$

Dengan mensubstitusi luas lingkaran $S = \pi s^2$ dan keliling lingkaran $S = 2\pi s$, diperoleh

$$\text{Luas Juring } ABC = \frac{2\pi r}{2\pi s} \times \pi s^2$$

$$\text{Luas Juring } ABC = \pi r s$$

Sehingga pada akhirnya Luas Permukaan Kerucut adalah Luas Lingkaran pada alas kerucut dengan jari-jari r ditambah Luas Juring ABC yaitu:

$$\text{Luas Permukaan Kerucut} = \pi r^2 + \pi r s$$

$$\text{Luas Permukaan Kerucut} = \pi r(r + s)$$

Jadi, luas permukaan kerucut yang memiliki jari-jari r dan garis pelukis s adalah $\pi r(r + s)$.

Observasi pembelajaran dilakukan dengan menggunakan lembar observasi yang memuat komponen dari *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*. Komponen tersebut meliputi:

1. *Content Knowledge (CK)*
2. *Pedagogical Knowledge (PK)*
3. *Technological Knowledge (TK)*
4. *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*
5. *Technological Content Knowledge (TCK)*
6. *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*
7. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*

Selanjutnya setiap pada masing-masing komponen tersebut memuat dua aktivitas guru dalam pembelajaran yang diamati. Hasil observasi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Observasi Pembelajaran

| Komponen TPACK | Aktivitas Guru | Hasil Observasi | | Keterangan |
|-----------------------------------|--|-----------------|-------|---|
| | | Ya | Tidak | |
| <i>Content Knowledge (CK)</i> | CK01 Menguasai materi atau topik matematika yang diajarkan | ✓ | | Guru menguasai materi luas permukaan kerucut yang disajikan |
| | CK02 Menjawab pertanyaan siswa dengan tepat yang berkaitan dengan materi atau topik matematika yang diajarkan | ✓ | | Guru menjawab setiap pertanyaan siswa dengan tepat |
| <i>Pedagogical Knowledge (PK)</i> | PK01 Menggunakan berbagai pendekatan, strategi, | ✓ | | Strategi pembelajaran yang digunakan adalah |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | metode, dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa | | demonstrasi, ceramah, diskusi kelompok |
| | PK02 Melakukan penilaian pembelajaran siswa dengan berbagai cara | ✓ | Penilaian belum variatif baru secara lisan |
| <i>Technological Knowledge (TK)</i> | TK01 Terampil dalam menggunakan berbagai jenis teknologi | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| | TK02 Menggunakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| <i>Pedagogical Content Knowledge (PCK)</i> | PCK01 Menggunakan pendekatan, strategi, metode, dan media pembelajaran yang sesuai dengan materi atau topik matematika yang diajarkan | ✓ | Strategi atau metode demonstrasi sesuai |
| | PCK02 Melakukan penilaian kognitif, apektif, dan psikomotor sesuai dengan konten materi atau topik matematika yang diajarkan | ✓ | Belum Nampak |

| | | | |
|--|--|---|-----------------------|
| <i>Technological Content Knowledge (TCK)</i> | TCK01 Teknologi yang digunakan sesuai dengan materi atau topik matematika yang diajarkan | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| | TCK02 Memberikan kesempatan kepada siswa untuk memanfaatkan teknologi dalam menguatkan konsep dari materi atau topik matematika yang diajarkan | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| <i>Technological Pedagogical Knowledge (TPK)</i> | TPK01 Menggunakan teknologi yang sesuai dengan pendekatan, strategi, model, dan metode pembelajaran matematika dan sesuai dengan karakteristik siswa | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| | TPK02 Menggunakan teknologi dalam penilaian pembelajaran matematika | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| <i>Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)</i> | TPACK01 Guru memilih strategi pembelajaran dan teknologi yang sesuai dengan materi atau topik matematika yang disajikan dalam pembelajaran | ✓ | Belum menggunakan ICT |
| | TPACK02 Guru menerapkan strategi pembelajaran dan teknologi yang sesuai dengan materi atau topik matematika yang disajikan dalam pembelajaran | ✓ | Belum menggunakan ICT |

Pada komponen *Content Knowledge (CK)* aktivitas guru menguasai materi atau topik matematika yang diajarkan terlihat guru menguasai materi luas permukaan kerucut yang disajikan, dan aktivitas menjawab pertanyaan siswa dengan tepat yang berkaitan dengan materi atau topik matematika yang diajarkan juga nampak guru menjawab setiap pertanyaan siswa dengan tepat seperti tampak pada gambar berikut:



Gambar 3 Guru menjawab pertanyaan siswa

Pada komponen *Pedagogical Knowledge (PK)* aktivitas guru menggunakan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa, nampak bahwa strategi pembelajaran yang digunakan guru adalah demonstrasi, ceramah, dan diskusi kelompok. Seperti tampak pada gambar berikut:



Gambar 4 Guru mendemonstrasikan cara menemukan luas permukaan kerucut

Namun pada aktivitas melakukan penilaian pembelajaran siswa dengan berbagai cara, nampak belum variatif dan guru hanya baru melakukan penilaian secara lisan.

Pada komponen *Technological Knowledge (TK)*, baik aktivitas guru terampil dalam menggunakan berbagai jenis teknologi maupun aktivitas guru menggunakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan, keduanya belum nampak karena pada pembelajaran tersebut guru belum menggunakan teknologi informasi dan komunikasi.

Pada komponen *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* aktivitas guru menggunakan pendekatan, strategi, metode, dan media pembelajaran yang sesuai dengan materi atau topik matematika yang diajarkan, terlihat bahwa strategi atau metode demonstrasi yang digunakan guru sesuai. Namun dalam aktivitas guru melakukan penilaian kognitif, afektif, dan psikomotor sesuai dengan konten materi atau topik matematika yang diajarkan belum terlihat.

Pada komponen *Technological Content Knowledge (TCK)*, baik aktivitas guru tentang teknologi yang digunakan sesuai dengan materi atau topik matematika yang diajarkan maupun aktivitas guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk memanfaatkan teknologi dalam

menguatkan konsep dari materi atau topik matematika yang diajarkan, keduanya belum nampak karena pada pembelajaran tersebut guru belum menggunakan teknologi informasi dan komunikasi.

Pada komponen *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, baik aktivitas guru menggunakan teknologi yang sesuai dengan pendekatan, strategi, model, dan metode pembelajaran matematika dan sesuai dengan karakteristik siswa maupun aktivitas guru menggunakan teknologi dalam penilaian pembelajaran matematika, keduanya belum nampak karena pada pembelajaran tersebut guru belum menggunakan teknologi informasi dan komunikasi.

Pada komponen *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, baik aktivitas guru memilih strategi pembelajaran dan teknologi yang sesuai dengan materi atau topik matematika yang disajikan dalam pembelajaran maupun aktivitas guru menerapkan strategi pembelajaran dan teknologi yang sesuai dengan materi atau topik matematika yang disajikan dalam pembelajaran, keduanya belum nampak karena pada pembelajaran tersebut guru belum menggunakan teknologi informasi dan komunikasi.

Dari hasil observasi pembelajaran yang dilakukan nampak bahwa pada komponen *Content Knowledge (CK)*, *Pedagogical Knowledge (PK)*, dan *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* sudah baik, namun pada komponen *Technological Knowledge (TK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, dan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* terlihat bahwa guru masih kurang. Hal ini perlu mendapat perhatian serius bahwasannya pada era teknologi informasi dan komunikasi yang berkembang pesat saat ini seharusnya guru bisa memiliki *Technological Knowledge (TK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, dan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* sehingga dapat mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajarannya. Peran guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran hendaknya mampu merancang pembelajaran yang tidak hanya membuat siswanya termotivasi untuk belajar, tetapi juga dapat meningkatkan kemampuan siswanya dengan cara memadukan teknologi dalam pembelajaran (Rosyid & Umbara, 2018), (Rosyid et al., 2020). Di zaman modern ini, pembelajaran memerlukan pemahaman seorang guru untuk mampu berkolaborasi dengan teknologi. Dengan demikian, tidak hanya aspek pedagogi tetapi juga aspek konten dan teknologi yang diperhitungkan ketika menerapkan pengajaran di kelas yang modern dan inovatif (Satar et al., 2023).

Untuk dapat mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajarannya, seorang guru matematika harus memiliki TPACK. Ketujuh komponen-komponen TPACK merupakan komponen penting yang harus dimiliki oleh seorang guru dikarenakan mencakup seluruh aspek dari sebuah penyelenggaraan pembelajaran, yaitu berkenaan dengan kemampuan penguasaan konsep (materi pelajaran), penguasaan bagaimana cara mengajar (pedagogi) serta penerapan teknologi sebagai jembatan untuk memudahkan siswa memahami suatu konsep (Herizal et al., 2022). TPACK menyarankan untuk terjadinya multi interaksi dan kombinasi antara suatu komponen yaitu materi pelajaran, teknologi, dan pedagogik (Hanik et al., 2022). Dengan adanya kerangka berpikir TPACK, guru diharapkan dapat menggunakan teknologi sebagai media tambahan untuk membantu siswa memahami konten pembelajaran, khususnya untuk konten matematika abstrak, dengan tetap memperhatikan pertimbangan pedagogis (Rafi & Sabrina, 2019). Guru profesional harus memiliki kompetensi TPACK yang memadai, karena TPACK berada dalam ranah empat kompetensi utama seorang guru yang meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi profesional (Suyamto et al., 2020).

D. Simpulan

Untuk dapat mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematika, seorang guru matematika harus memiliki TPACK dengan ketujuh komponennya secara menyeluruh. Dari hasil observasi pembelajaran yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa guru belum dapat mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi pada pembelajaran matematikanya dikarenakan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* yang dimiliki guru belum mumpuni terutama pada komponen *Technological Knowledge (TK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, dan *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*. Banyak faktor yang memungkinkan hal tersebut bisa terjadi, salah satunya adalah dukungan sarana dan prasarana penunjang pembelajaran seperti tersedianya perangkat teknologi informasi dan komunikasi yang mumpuni. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut sangat disarankan untuk dilakukan di masa mendatang.

Referensi

- Alqurashi, E., Gokbel, E. N., & Carbonara, D. (2016). Teachers' knowledge in content, pedagogy and technology integration: a comparative analysis between teachers in Saudi Arabia and United States. *British Journal of Educational Technology*, 00(00). <https://doi.org/10.1111/bjet.12514>
- Ammade, S., Mahmud, M., Jabu, B., & Thamir, S. (2020). TPACK Model Based Instruction in Teaching Writing: An Analysis on TPACK Literacy. *International Journal of Language Education*, 4(1), 129–140. <https://doi.org/10.26858/ijole.v4i2.12441>
- Ansar, A., & Asrirawan. (2020). Pelatihan Geogebra Pada Materi Bangun Datar bagi Guru Matematika Sekolah Menengah Pertama di Kec. Wonomulyo. *Abdimas Toddopuli: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 30–36. <https://doi.org/10.30605/atjpm.v2i1.386>
- Ariastika, D. (2022). Penerapan Literasi Digital pada Pembelajaran IPA dalam Menghadapi Kesiapan Pendidikan di Era Society 5.0. *FORDETAK: Seminar Nasional Pendidikan: Inovasi Pendidikan Di Era Society 5.0*, 132–142. <https://emea.mitsubishielectric.com/ar/products-solutions/factory-automation/index.html>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Chandra, E., & Amirudin. (2013). Pengaruh Pembelajaran Matematika Berbasis Web Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Peluang (Studi Eksperimen Di Kelas XI SMK Pariwisata Kota Cirebon). *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 2(1). <https://doi.org/10.24235/eduma.v2i1.67>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Mixed Methods Procedures. In *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Daimah, U. S., & Suparni. (2023). Pembelajaran Matematika pada Kurikulum Merdeka dalam Mempersiapkan Peserta Didik di Era Society 5.0. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, 4(02), 131–139. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i02.888>
- Darmayunata, Y., Syam, F. A., & Van FC, L. L. (2021). Pelatihan Penggunaan Aplikasi E-Learning Berbasis Web Di Sd It Imam Asy-Syafi'I Pekanbaru. *J-COSCIS: Journal of Computer Science Community Service*, 1(2), 143–148. <https://doi.org/10.31849/jcscis.v1i1.5618>
- Darwis, M. (2019). Pendidikan Matematika Di Era Revolusi Industri 4.0. *Aksioma*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.22487/aksioma.v9i1.214>
- Gumilar, R., & Hermawan, Y. (2021). Peningkatan Kemandirian Belajar Melalui Metode E-Learning. *Jurnal Edukasi (Ekonomi, Pendidikan Dan Akuntansi)*, 9(1), 71. <https://doi.org/10.25157/je.v9i1.5363>

- 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 Melaksanakan Pembelajaran Era Digital. *JEID (Journal of Educational Integration and Development Volume)*, 2(1), 15–27.
- Haryadi, R., & Al Kansaa, H. N. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran E-Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa. *AtTàlim : Jurnal Pendidikan*, 7(1), 2548–4419.
- Herizal, Nuraina, Rohantizani, & Marhami. (2022). Profil TPACK Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Menyongsong Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan (JISIP)*, 6(1), 1847–1857.
- Jackson, M. (2017). Integration of ICT in the Mathematics Classroom. *Journal of Initial Teacher Inquiry*, 3, 90. <http://hdl.handle.net/10092/14624>
- Koehler, M. J., Mishra, P., Akcaoglu, M., & Rosenberg, J. M. (2013). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators. *ICT Integrated Teacher Mducation Models*, 1–8. [http://cemca.org.in/ckfinder/userfiles/files/ICT teacher education Module 1 Final_May 20.pdf](http://cemca.org.in/ckfinder/userfiles/files/ICT%20teacher%20education%20Module%201%20Final_May%2020.pdf)
- Mohajan, H. K. (2018). Qualitative Research Methodology in Social Sciences and Related Subjects. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 7(1), 23–48. <https://doi.org/10.26458/jedep.v7i1.571>
- Munawaroh, S., Fathimah Ahmadah, I., & Purbaningrum, M. (2021). E-Magmath Berbasis Flipbook Pada Materi Himpunan Di Kelas Vii Smp/Mts. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1), 45–54. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.45-54>
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. National Academy Press.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standars for School Mathematics*. National Academy Press.
- Nurhayani, Yuanita, S. K., Permana, A. I., & Eliza, D. (2022). TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge) untuk Peningkatan Profesionalisme Guru PAUD. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 179–190.
- Putra, A. S., & Aisyah, N. (2021). Sistem Pembelajaran Online Menggunakan Virtual Reality. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 295–303.
- Putri, I. A., & Harinaredi. (2023). Modernisasi Pembelajaran IPS Berbasis TPACK Di Era 4 . 0 Kelas Tinggi Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 233–241. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i2.5333>
- Rafi, I., & Sabrina, N. (2019). Pengintegrasian TPACK dalam Pembelajaran Transformasi Geometri SMA untuk Mengembangkan Profesionalitas Guru Matematika. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 3(1), 47–56.
- Rahmatia, M., Monawati, & Darnius, S. (2017). Pengaruh Media E-Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Iv Sdn 20 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(2), 212–227. <https://jim.unsyiah.ac.id/pgsd/article/view/2550>
- Rosyid, A. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge: Sebuah Kerangka Pengetahuan Bagi Guru Indonesia Di Era MEA. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pendidikan Inovasi Pembelajaran Berbasis Karakter Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN*, 446–454.

- Rosyid, A., Mahpudin, A., Nuraeni, Z., Suparman, & Andriyani. (2020). Meningkatkan Representasi Matematis Siswa SMA dengan Editor Mathematic Equation Berbasis Android. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 4(1), 33–41.
- Rosyid, A., & Umbara, U. (2018). Implementasi Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 2(2), 84–89. <https://doi.org/10.35706/sjme.v2i2.1326>
- Saifudin, M. N., Cahyaningrum, Z. F., Habiba, D. H. I., Ulayya, S. D., & Susilo, B. E. (2024). Studi Literatur: Tantangan dan Peluang: Inovasi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0. *Prisma*, 7, 906–913. <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma>
- Saputra, H., Utami, L. F., & Purwanti, R. D. (2023). Era Baru Pembelajaran Matematika: Menyongsong Society 5.0. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 146–157. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v5i2.11155>
- Satar, S., Akobiarek, M., Nurbaya, & Listiani, H. (2023). Self-Assesment Kompetensi TPACK Pedagogical Knowledge) Guru IPA SMP Kabupaten Keerom , Papua untuk Menghadapi Pembelajaran Abad Ke-21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA IV “Desain Pembelajaran IPA Yang Berorientasi Masa Depan Yang Berkelanjutan,”* 88–100.
- Shulman, L. E. E. S. (1986). Those who understand, knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Siregar, D. Y., Khairani, L. P., Sabilla, S., Yusriani, & Siahaan, R. P. J. (2024). Analisis Aspek-Aspek Keberhasilan Pembelajaran di Indonesia: Ditinjau dari Studi Observasi. *EduInovasi: Journal of Basic Educational Studies*, 4(2), 543–551. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3488940&val=22167&title=Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Potensi Lokal Danau Laut Tawar Takengon Ikan Depik Rasbora Tawarensis pada Materi Vertebrata](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3488940&val=22167&title=Pengembangan%20Modul%20Pembelajaran%20Biologi%20Berbasis%20Potensi%20Lokal%20Danau%20Laut%20Tawar%20Takengon%20Ikan%20Depik%20Rasbora%20Tawarensis%20pada%20Materi%20Vertebrata)
- Sururuddin, M., Husni, M., Jauhari, S., & Aziz, A. (2021). Strategi Pendidik Dengan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Untuk Menghadapi Era Society 5.0. *Jurnal Didika : Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(1), 143–148. <https://doi.org/10.29408/didika.v7i1.3848>
- Suyamto, J., Masykuri, M., & Sarwanto. (2020). Analisis Kemampuan TPACK (Technological, Pedagogical, And Content, Knowledge) Guru Biologi SMA dalam Menyusun Perangkat Pembelajaran Materi Sistem Peredaran Darah. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 44–53. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i1.41381>
- Yurdakul, I. K., & Coklar, A. N. (2014). Modeling preservice teachers ’ TPACK competencies based on ICT usage. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30, 363–376. <https://doi.org/10.1111/jcal.12049>
- Yurinda, B., & Widyasari, N. (2022). Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK Guru Profesional dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *FIBONACCI : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 8(1), 47–60.
- Zakiya, & Nurhafizah. (2019). Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan dalam Meningkatkan Profesionalisme Guru Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(2), 356–365. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v3i2.196>