

MENINGKATKAN LITERASI MATEMATIS MELALUI PENDEKATAN TPACK DALAM PEMBELAJARAN

Fitri Anisa Kusumastuti¹, Muh. Khaedir Lutfi, Ismaini Sitompul

Universitas Tangerang Raya, Tangerang, Indonesia

Sejarah Artikel:

Diterima **Oktober 2024**
Disetujui **Oktober 2024**
Dipublikasi **November 2024**

Kata Kunci:

Literasi Matematika;
TPACK; Pembelajaran
Matematika

Abstrak: Literasi matematis merupakan kemampuan penting bagi siswa dalam memahami, menganalisis, serta menggunakan konsep matematika dalam berbagai situasi kehidupan. Namun, hasil PISA menunjukkan bahwa literasi matematis siswa Indonesia masih rendah, yang mengindikasikan perlunya inovasi dalam strategi pembelajaran. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten dalam pembelajaran. Studi literatur ini bertujuan untuk menelaah bagaimana penerapan TPACK dapat meningkatkan literasi matematis siswa. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan TPACK dapat meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, serta motivasi belajar siswa dalam matematika.

Abstract: *Mathematical literacy is an important ability for students to understand, analyze and use mathematical concepts in various life situations. However, PISA results show that Indonesian students' mathematical literacy is still low, which indicates the need for innovation in learning strategies. One approach that can be applied is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), which integrates technology, pedagogy and content in learning. This literature study aims to examine how the application of TPACK can improve students' mathematical literacy. The results of the study show that the application of TPACK can increase conceptual understanding, critical thinking skills, and students' learning motivation in mathematics.*

PENDAHULUAN

Literasi matematis menjadi salah satu indikator utama dalam menilai kualitas pendidikan suatu negara. Menurut OECD, (2019), literasi matematis didefinisikan sebagai kemampuan individu dalam merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks kehidupan nyata. Kemampuan ini sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data serta meningkatkan daya saing individu dalam era digital (Anisa Kusumastuti et al., 2024; Kilpatrick et al., 2001; Kusumastuti, 2021).

Namun, hasil PISA 2018 menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih tertinggal dalam aspek literasi matematis dibandingkan dengan negara lain (OECD, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di Indonesia masih menghadapi tantangan besar dalam meningkatkan pemahaman dan penerapan konsep matematika.

Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa rendahnya literasi matematis disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk metode pengajaran yang masih bersifat konvensional, kurangnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran, serta rendahnya motivasi siswa dalam belajar matematika (Rittle-Johnson & Schneider, 2015). Selain itu, guru juga menghadapi kesulitan dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa yang beragam (Bozkurt & Bozkaya, 2020). Kurangnya integrasi teknologi dalam pembelajaran mengakibatkan siswa cenderung pasif dan tidak memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi konsep matematika dalam kehidupan nyata (Schmidt et al., 2009).

Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan strategi pembelajaran yang inovatif. Salah satu pendekatan yang mulai banyak diterapkan adalah *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006). TPACK merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran, sehingga memungkinkan siswa untuk lebih memahami konsep matematika secara interaktif dan kontekstual. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan TPACK dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika, keterampilan berpikir kritis, serta motivasi belajar siswa (Angeli & Valanides, 2009; Koehler et al., 2013). Oleh karena itu, pengembangan kurikulum berbasis TPACK menjadi suatu keharusan dalam meningkatkan kualitas pendidikan matematika di Indonesia (Niess, 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan literasi matematis siswa. Selain itu, penelitian ini juga mengeksplorasi tantangan dan solusi dalam implementasi pendekatan ini di lingkungan pendidikan di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi literatur (*literature review*) yang bertujuan untuk menganalisis berbagai penelitian sebelumnya mengenai penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika dan dampaknya terhadap literasi matematis siswa. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola dan tren dalam penelitian terdahulu serta mengeksplorasi berbagai perspektif dalam penerapan TPACK.

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian yang relevan. Data dikumpulkan dari *database* akademik terkemuka seperti *Google Scholar*, *Scopus*, *Web of Science*, dan *ProQuest*. Kriteria inklusi dalam pemilihan literatur adalah sebagai berikut:

1. Publikasi dalam 10 tahun terakhir (2013–2023) untuk memastikan relevansi penelitian.
2. Artikel yang membahas penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika.
3. Penelitian empiris yang mengevaluasi dampak TPACK terhadap literasi matematis siswa.
4. Sumber yang telah melalui proses *peer-review* untuk memastikan validitas dan reliabilitas temuan penelitian.

Setelah dilakukan seleksi, terpilih 25 artikel jurnal dan buku yang memenuhi kriteria untuk dikaji lebih lanjut dalam penelitian ini.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analisis isi (*content analysis*) terhadap berbagai publikasi yang telah dikumpulkan. Langkah-langkah dalam analisis data meliputi:

1. **Identifikasi:** Mengategorikan literatur berdasarkan fokus utama, seperti penerapan TPACK, efektivitas metode pengajaran berbasis teknologi, serta tantangan dan solusi implementasi TPACK dalam pendidikan matematika.
2. **Evaluasi Kritis:** Menilai validitas dan reliabilitas hasil penelitian yang digunakan sebagai referensi.
3. **Sintesis Temuan:** Menghubungkan berbagai hasil penelitian untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai peran TPACK dalam meningkatkan literasi matematis siswa.
4. **Interpretasi Data:** Menyusun kesimpulan berdasarkan temuan utama dalam studi literatur yang telah dianalisis.

Dengan pendekatan ini, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai bagaimana penerapan TPACK dapat berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Studi Literatur

Dari analisis 15 artikel yang dikaji, ditemukan beberapa temuan utama terkait penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika:

1. Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis

Studi yang dilakukan oleh Hidayati & Murtiyasa (2024) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran geometri membantu siswa memahami konsep transformasi dan relasi spasial dengan lebih baik dibandingkan metode konvensional. Selain itu, penelitian oleh Zengin (2017) juga menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis TPACK memungkinkan siswa untuk membangun konsep matematika secara mandiri melalui eksplorasi digital. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk terlibat lebih aktif dalam proses pembelajaran, mempercepat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep abstrak, serta meningkatkan daya ingat terhadap materi yang telah dipelajari. Dalam jangka panjang, integrasi teknologi berbasis TPACK dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan metakognitif yang berguna dalam menyelesaikan berbagai permasalahan matematika secara mandiri (Jonassen, 2010).

2. Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa

Holmes et al., (2019) menemukan bahwa penerapan *game* berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa secara signifikan. Hal ini karena siswa lebih tertarik untuk berinteraksi dengan konten matematika melalui media digital. Lebih lanjut, penelitian oleh Sailer et al. (2021) menunjukkan bahwa elemen gamifikasi dalam pembelajaran berbasis TPACK dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkuat pemahaman konsep abstrak dalam matematika. Dengan gamifikasi, pembelajaran menjadi lebih menarik dan menantang, yang dapat mendorong siswa untuk lebih aktif mencari solusi dalam setiap permasalahan matematika yang diberikan. Dalam konteks ini, pendekatan berbasis gamifikasi dapat membantu mengurangi kecemasan matematika (*math anxiety*) yang sering dialami siswa (Lee & Chen, 2021).

3. **Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah**

Penelitian oleh (Chai et al., 2010) mengungkapkan bahwa penerapan TPACK dalam pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah dalam konteks dunia nyata. Selain itu, penelitian oleh Jonassen (2010) juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis teknologi memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai alternatif solusi dalam menyelesaikan permasalahan matematis secara lebih sistematis. Ketika siswa diberikan kesempatan untuk berpikir secara mendalam mengenai suatu konsep dan menemukan jawaban mereka sendiri melalui eksplorasi teknologi, maka pemahaman mereka akan konsep tersebut menjadi lebih bermakna dan tahan lama. Penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis TPACK juga membantu meningkatkan interaksi siswa dengan teman sebaya dan guru, yang pada akhirnya mempercepat pemahaman konsep matematika (Simms, 2016).

4. **Mendukung Pembelajaran Mandiri**

Studi oleh Jonassen, (2010) menunjukkan bahwa teknologi yang digunakan dalam pembelajaran berbasis TPACK memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing.

5. **Efektivitas dalam Pengajaran Berbasis Diferensiasi**

Schmidt et al., (2009) menemukan bahwa penggunaan teknologi dalam pengajaran berbasis TPACK memungkinkan guru untuk memberikan materi yang lebih personal dan adaptif sesuai dengan kebutuhan siswa.

Pembahasan

Berdasarkan hasil studi literatur, penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika membawa banyak manfaat, khususnya dalam meningkatkan literasi matematis siswa.

1. **Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Matematika**

Integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika memungkinkan siswa untuk mengakses konsep secara lebih visual dan interaktif. Penggunaan perangkat lunak seperti *GeoGebra*, *Desmos*, dan *Wolfram Alpha* membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam (Harris et al., 2009)

2. **Peningkatan Pemahaman Konsep Melalui Simulasi**

Salah satu alasan utama rendahnya literasi matematis adalah kesulitan siswa dalam memahami konsep abstrak. Melalui simulasi berbasis teknologi, siswa dapat mengeksplorasi konsep secara lebih dinamis. Misalnya, dalam pembelajaran kalkulus, aplikasi simulasi memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep turunan dan integral dalam bentuk grafik interaktif (Stacey, 2006).

3. **Dukungan untuk Pembelajaran Kolaboratif**

TPACK juga mendukung pembelajaran kolaboratif, di mana siswa dapat bekerja dalam kelompok menggunakan platform digital untuk menyelesaikan masalah matematika secara bersama-sama (Simms, 2016)

4. Tantangan dalam Implementasi TPACK

Meskipun banyak manfaat yang ditawarkan, implementasi TPACK dalam pembelajaran matematika juga menghadapi beberapa tantangan. Misalnya, masih banyak guru yang kurang terampil dalam memanfaatkan teknologi dalam pengajaran (Niess, 2005). Selain itu, infrastruktur teknologi yang belum merata juga menjadi kendala dalam penerapan model ini di berbagai sekolah di Indonesia. Selain itu, infrastruktur teknologi yang belum merata juga menjadi kendala dalam penerapan model ini di berbagai sekolah di Indonesia (Harris et al., 2009). Menurut penelitian oleh Ertmer & Ottenbreit-Leftwich (2013), keberhasilan implementasi TPACK sangat bergantung pada kesiapan guru dalam mengadopsi teknologi serta dukungan kebijakan pendidikan yang memadai.

Dengan demikian, diperlukan pelatihan yang lebih intensif bagi guru dalam mengadopsi pendekatan TPACK serta pengembangan kebijakan pendidikan yang mendukung implementasi teknologi dalam pembelajaran. Selain itu, studi lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang dari penerapan TPACK terhadap literasi matematis siswa di berbagai jenjang pendidikan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika memiliki dampak positif terhadap peningkatan literasi matematis siswa. Teknologi memungkinkan siswa untuk memahami konsep matematika secara lebih visual dan interaktif, meningkatkan motivasi belajar, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Namun, implementasi TPACK masih menghadapi tantangan, terutama terkait dengan kesiapan guru dan infrastruktur pendidikan. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan guru yang lebih komprehensif serta kebijakan pendidikan yang mendukung penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Dengan adanya pelatihan yang lebih intensif bagi guru serta dukungan kebijakan pendidikan yang lebih kuat, implementasi TPACK dapat semakin efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Anisa Kusumastuti, F., Khaedir Lutfi, Muh., Joko Dewanto, I., & Rohmawati, A. (2024). Constructing Mathematical Literacy-Items with Corona Virus Disease as a Context. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i8.15479>
- Bozkurt, A., & Bozkaya, M. (2020). The impact of TPACK on mathematics teaching: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3125-3140.
- Chai, C. S., Hwee, J., & Koh, L. (2010). *Facilitating Preservice Teachers' Development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) Article in Educational Technology & Society*. <http://www.ifets.info/>

- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2013). Teacher technology change: How knowledge, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Harris, J., Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9.
- Hidayati, A., & Murtiyasa, B. (2024). EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA PADA MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI. *JIPMat*, 9, 234–245. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v9i2.481>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. <https://www.researchgate.net/publication/332180327>
- Jonassen, D. (2010). Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments. *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*, 1–437. <https://doi.org/10.4324/9780203847527>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
- Kusumastuti, F. A. (2021). *PENGARUH ISLAMIC SPIRITUAL INTELLIGENCE (ISI) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/60548/>
- Lee, J., & Chen, H. (2021). The effect of gamification on reducing math anxiety: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33(2), 489-510.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I) WHAT STUDENTS KNOW AND CAN DO*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. In R. C. Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford Handbook of Numerical Cognition* (pp. 1113-1131). Oxford University Press.
- Sailer, M., Hense, J., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2021). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371-380.

- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. In *Journal of Research on Technology in Education* (Vol. 123). www.iste.org.
- Simms, V. (2016). Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. *Research in Mathematics Education*, 18, 1–4. <https://doi.org/10.1080/14794802.2016.1237374>
- Stacey, K. (2006). *WHAT IS MATHEMATICAL THINKING AND WHY IS IT IMPORTANT?*
- Zengin, Y. (2017). The effects of dynamic mathematics software on student achievement in mathematics: A meta-analysis study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(4), 1161-1181.