

Analisis Literasi Matematis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis TPACK Berbantuan Media E-learning

¹Fitri Anisa Kusumastuti*, ²Muh. Khaedir Lutfi, ³Yusup Junaedi

^{1,2}Universitas Tangerang Raya, ²Universitas La Tansa Mashiro

*fitrianisakusumastuti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dengan media e-learning terhadap peningkatan literasi matematis siswa. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen one-group pretest-posttest, dengan melibatkan 38 siswa kelas VIII. Data dikumpulkan melalui tes literasi matematis yang diberikan sebelum (pre-test) dan setelah (post-test) pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dalam literasi matematis siswa, dengan nilai rata-rata pre-test meningkat dari 58,00 menjadi 63,00 pada post-test. Uji t berpasangan menunjukkan nilai $p = 0,000 < 0,05$, yang mengindikasikan bahwa perubahan tersebut signifikan secara statistik. Selain itu, analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara nilai pre-test dan post-test ($r = 0.870$). Kendala yang dihadapi dalam penerapan media e-learning berbasis TPACK meliputi keterbatasan infrastruktur teknologi, kurangnya pelatihan guru dalam integrasi teknologi dengan pedagogi dan konten, serta desain materi yang kurang interaktif dalam belum sepenuhnya mengacu pada literasi matematis siswa. Meskipun demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning dapat meningkatkan literasi matematis siswa secara signifikan, dengan syarat adanya dukungan pengembangan media e-learning yang mengarah pada literasi matematis dan kemampuan guru menerapkan Model TPACK. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pengembangan pembelajaran matematika berbasis teknologi yang lebih efektif.

Kata kunci: Literasi Matematis, TPACK, Media E-learning

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)-based learning with e-learning media on improving students' mathematical literacy. This study used a one-group pretest-posttest experimental design, involving 38 grade VIII students. Data were collected through mathematical literacy tests given before (pre-test) and after (post-test) learning. The results showed that there was a significant increase in students' mathematical literacy, with the average pre-test score increasing from 58.00 to 63.00 in the post-test. The paired t-test showed a p value = $0.000 < 0.05$, indicating that the change was statistically significant. In addition, the correlation analysis showed a very strong relationship between the pre-test and post-test scores ($r = 0.870$). The obstacles faced in implementing TPACK-based e-learning media include limited technological infrastructure, lack of teacher training in integrating technology with pedagogy and content, and less interactive material design that does not fully refer to students' mathematical literacy. However, the results of this study prove that TPACK-based learning with e-learning media can significantly improve students' mathematical literacy, provided that there is support for the development of e-learning media that leads to mathematical literacy and the ability of teachers to apply the TPACK Model. This study is expected to contribute to the development of more effective technology-based mathematics learning.

Keywords: Mathematical Literacy, TPACK, E-learning Media

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika memiliki peran yang sangat penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kemampuan pemecahan masalah, yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari serta dunia kerja. Salah satu tujuan utama pendidikan matematika adalah untuk meningkatkan literasi matematis, yaitu kemampuan individu untuk memahami, mengaplikasikan, dan mengkomunikasikan konsep-konsep matematika dalam berbagai situasi kehidupan nyata (Solikhah et al., 2022).

Literasi matematis adalah kemampuan untuk memahami, mengaplikasikan, dan mengkomunikasikan konsep matematika dalam berbagai konteks (Aufa & Manoy, 2022; Junaedi 2023; Junaedi 2024). Menurut National Council of Teachers of Mathematics (2001), literasi matematis mencakup kemampuan siswa untuk mengidentifikasi, memahami, dan memecahkan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari. Literasi matematis melibatkan tiga dimensi utama yaitu pertama, pengetahuan dan pemahaman terhadap konsep matematika, kedua, kemampuan untuk menerapkan konsep matematika dalam situasi yang relevan, dan ketiga, kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif dengan bahasa matematika (Jurdak, 2016). Literasi matematis ini penting tidak hanya untuk keberhasilan akademik siswa, tetapi juga untuk kehidupan mereka di masa depan, baik dalam karier profesional maupun dalam pengambilan keputusan yang berbasis data dan analisis (Kusumastuti & Lutfi, 2024a, 2024b; Maryani & Widjajanti, 2020).

Literasi matematis yang baik memungkinkan untuk menggunakan pengetahuan matematikanya untuk mengambil keputusan yang rasional dan

memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (OCDE, 2023). Namun, meskipun literasi matematis sangat penting, pada kenyataannya banyak siswa di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia, yang menghadapi kesulitan dalam menguasai konsep-konsep matematika dasar dan lanjutan (Kusumastuti, Lutfi, & Sitompul, 2024). Hal ini tercermin dalam hasil-hasil ujian internasional seperti TIMSS dan PISA, yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika siswa Indonesia masih rendah dibandingkan dengan negara-negara lain (OCDE, 2023).

Salah satu faktor yang berkontribusi pada rendahnya literasi matematis siswa adalah pendekatan tradisional dalam pembelajaran matematika yang cenderung monoton dan kurang melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar (Kusumastuti, Lutfi, Joko Dewanto, et al., 2024; Maryani & Widjajanti, 2020; Rivai et al., 2022; Fadilah, 2024; Unayah, 2024). Oleh karena itu, perlu ada pendekatan yang lebih inovatif dan menarik dalam pembelajaran matematika. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, khususnya melalui media e-learning.

E-learning adalah penggunaan teknologi digital, seperti internet dan platform pembelajaran daring, untuk mendukung proses belajar mengajar (Muirhead, 2007). E-learning menawarkan sejumlah keuntungan, termasuk akses yang lebih fleksibel terhadap materi pembelajaran dan kesempatan untuk belajar secara mandiri (Oryshchyn-Buzhdyhan, 2022). Dalam pembelajaran matematika, e-learning memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual melalui simulasi, video pembelajaran, kuis, dan latihan soal yang

tersedia secara online (Jiménez-Borreguero, 2023). Hal ini memungkinkan siswa untuk mengakses materi secara lebih visual, yang dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep matematika yang abstrak. Selain itu, e-learning juga memberikan kesempatan bagi guru untuk mendesain pembelajaran yang lebih beragam dan menarik, serta memungkinkan evaluasi yang lebih cepat dan terperinci terhadap kemajuan siswa (Kali & McKenney, 2012).

Media e-learning memberikan peluang bagi siswa untuk belajar secara lebih fleksibel dan interaktif, serta mengakses berbagai sumber daya yang dapat memperkaya pemahaman mereka terhadap materi matematika (Means et al., 2009). E-learning juga dapat memfasilitasi pembelajaran yang lebih mandiri, memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan ritme dan gaya belajar mereka masing-masing (Trisnawati et al., 2022).

Namun, penggunaan teknologi dalam pendidikan tidak dapat dipandang secara sepihak hanya sebagai alat pembelajaran. Agar teknologi dapat memberikan dampak yang optimal, penggunaan teknologi harus diintegrasikan dengan cara yang tepat dalam proses pembelajaran (Mdhlalose & Mlambo, 2023). Model TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), yang dikembangkan oleh Mishra dan Koehler (2006), menawarkan kerangka kerja yang menggabungkan tiga komponen utama: Pengetahuan Konten (CK), yang berkaitan dengan pemahaman guru terhadap materi yang diajarkan; Pengetahuan Pedagogis (PK), yang berkaitan dengan pemahaman guru terhadap metode dan strategi pengajaran yang efektif; dan Pengetahuan Teknologi (TK), yang berkaitan dengan pemahaman guru terhadap cara

penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Keberhasilan penggunaan teknologi dalam pembelajaran bergantung pada kemampuan guru untuk mengintegrasikan ketiga pengetahuan ini secara harmonis, sehingga teknologi dapat digunakan dengan cara yang mendukung pembelajaran dan meningkatkan pemahaman siswa (Koehler & Mishra, 2009).

Dalam konteks pembelajaran matematika, penerapan model TPACK dapat membantu guru untuk mengintegrasikan teknologi dengan pendekatan pedagogis yang sesuai dengan materi yang diajarkan, sehingga meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika (Sarumaha, 2020; Yanuarto et al., 2021).

Meskipun penerapan e-learning dalam pembelajaran matematika memiliki potensi besar untuk meningkatkan literasi matematis, kenyataannya masih banyak tantangan dalam mengoptimalkan penggunaannya di kelas. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran matematika (Erduran & Ince, 2018; Mdhlalose & Mlambo, 2023). Banyak guru yang belum sepenuhnya memahami bagaimana menggabungkan teknologi, pedagogi, dan konten secara seimbang untuk menciptakan pengalaman belajar yang efektif (Koehler & Mishra, 2009). Hal ini menunjukkan adanya gap penelitian dalam hal pemahaman dan penerapan TPACK dalam konteks pembelajaran matematika berbasis e-learning. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa meskipun teknologi memberikan manfaat besar dalam pendidikan, hasil yang diperoleh sangat bergantung pada sejauh mana guru dapat mengintegrasikan ketiga komponen tersebut secara efektif dalam

pembelajaran (Ahmad & Hamad, 2020; Mdhlalose & Mlambo, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning terhadap kemampuan literasi matematis siswa. Penelitian ini mengukur perubahan literasi matematis siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran matematika berbasis TPACK berbantuan media e-learning.

Urgensi penelitian terletak pada pentingnya menemukan pendekatan yang lebih efektif dalam meningkatkan literasi matematis siswa, terutama dalam konteks penggunaan teknologi yang semakin berkembang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperbaiki kualitas pendidikan matematika dengan memanfaatkan teknologi secara optimal, serta memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi guru dan pembuat kebijakan dalam merancang pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis teknologi. Hasil penelitian ini diharapkan juga dapat mengisi kekosongan penelitian terkait penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika dengan media e-learning di Indonesia, serta memberikan panduan praktis bagi guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam proses belajar mengajar matematika.

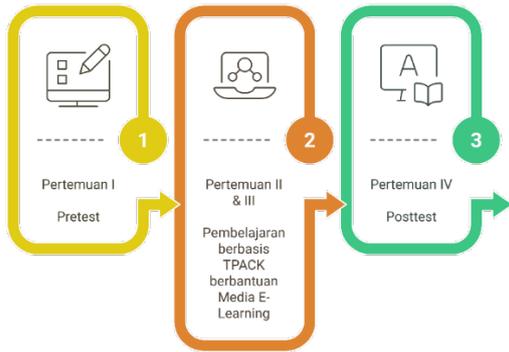
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen one-group pretest-posttest untuk menganalisis pengaruh pembelajaran matematika berbasis TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dengan menggunakan media e-learning terhadap kemampuan literasi matematis siswa. Media e-learning yang digunakan adalah media yang sebelumnya telah didesain oleh Lutfi (2023) untuk materi Bangun

Ruang Sisi Datar. Desain penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perubahan kemampuan literasi matematis siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran yang mengintegrasikan model TPACK dan menggunakan media e-learning.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII di salah satu sekolah menengah pertama di Kabupaten Tangerang yang sebelumnya telah mengikuti pembelajaran matematika Bangun Ruang Sisi Datar. Sampel penelitian terdiri dari 38 siswa yang dipilih menggunakan purposive sampling. Pemilihan sampel ini didasarkan pada kriteria siswa yang akan mengikuti pembelajaran matematika materi bangun ruang sisi datar.

Terdapat dua instrumen utama yang digunakan untuk mengumpulkan data, yaitu tes literasi matematis. Tes literasi matematis diberikan kepada siswa dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pre-test, yang diberikan sebelum siswa mengikuti pembelajaran berbasis TPACK berbantuan media e-learning untuk mengukur kemampuan literasi matematis awal mereka. Pre-test ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami konsep Bangun Ruang Sisi Datar sebelum mendapatkan perlakuan. Tahap kedua adalah **post-test** yang diberikan setelah pembelajaran berbasis TPACK berbantuan media e-learning dilaksanakan. Post-test ini bertujuan untuk mengukur perubahan kemampuan literasi matematis siswa setelah adanya perlakuan yang diberikan dalam pembelajaran, sehingga dapat diketahui apakah ada peningkatan dalam pemahaman dan penerapan konsep-konsep matematika setelah mengikuti pembelajaran berbasis TPACK dengan menggunakan media e-learning. Alur penelitian secara lengkap digambarkan pada ilustrasi Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Data yang diperoleh dari pre-test dan post-test akan dianalisis menggunakan Paired Sample t-Test. Uji ini dipilih karena data pre-test dan post-test berasal dari kelompok yang sama, dan tujuan analisis adalah untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi (sebelum dan sesudah adanya perlakuan).

Prosedur analisis data diilustrasikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Prosedur Analisis Data

Berdasarkan Gambar 2, sebelum melakukan uji t berpasangan, dilakukan uji normalitas terhadap data pre-test dan post-test untuk memastikan bahwa data terdistribusi normal. Kemudian jika data terdistribusi normal maka dilanjutkan pada Uji t Sampel Berpasangan (Paired Sample t-Test). Uji ini digunakan untuk membandingkan hasil pre-test dan post-test dalam satu kelompok siswa. Uji ini akan menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan literasi matematis siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran berbasis

TPACK berbantuan media e-learning. Tahap akhir adalah menarik kesimpulan dari hasil analisis statistik yang telah dilakukan. Jika hasil uji t menunjukkan $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK dengan bantuan media e-learning memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa. Sebaliknya, jika $p \geq 0,05$, maka tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan.

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Hipotesis Nol (H_0): Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kemampuan literasi matematis siswa sebelum dan setelah pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning.
- Hipotesis Alternatif (H_1): Ada perbedaan yang signifikan dalam kemampuan literasi matematis siswa sebelum dan setelah pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning.

HASIL DAN PEMBAHASAN Hasil

Berikut adalah hasil yang diperoleh dari analisis statistik dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics Versi 25.

Uji normalitas

Tabel 1. Uji Normalitas Data Pre Test dan Post Test

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
Pre Test	Sig. .703	
Post Test	.200*	.452

Hasil dari kedua uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa data pre-test dan post-test terdistribusi normal, karena p-value untuk kedua uji lebih besar dari 0.05. Dengan demikian, data ini memenuhi asumsi normalitas, yang memungkinkan untuk dilanjutkan

dengan analisis statistik lebih lanjut yaitu Uji t Sampel Berpasangan (Paired Sample t-Test). Uji ini digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pre-test dan post-test yang telah diperoleh.

Paired sample t-test

Tabel 2. Statistik Sampel Berpasangan

	Mean	Std. Deviation
Pre Test	58.00	9.623
Post Test	63.00	9.880

Dari Tabel 2 terlihat bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan pada nilai rata-rata, yaitu dari 58,00 (pre-test) menjadi 63,00 (post-test). Ini menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran berbasis TPACK dengan bantuan media e-learning memberikan dampak positif terhadap peningkatan skor siswa. Namun, simpangan baku yang sedikit lebih tinggi pada post-test menunjukkan bahwa efek intervensi ini bervariasi di antara siswa. Untuk mengetahui apakah perbedaan ini signifikan secara statistik, maka perlu melihat hasil uji statistik pada Tabel 3 dan 4 berikut.

Tabel 3. Hubungan Sampel Berpasangan

	Correlation	Sig.
Pre Test & Post Test	.870	.000

Pada Tabel 3, nilai korelasi antara pre-test dan post-test adalah 0.870. Nilai ini menunjukkan adanya korelasi yang sangat kuat antara hasil pre-test dan post-test. Korelasi yang tinggi ini menunjukkan bahwa hasil pre-test dan post-test memiliki hubungan yang erat, yang bisa diartikan bahwa peningkatan nilai post-test sebagian besar dipengaruhi oleh nilai pre-test siswa. Hasil analisis korelasi ini menunjukkan bahwa ada korelasi yang sangat kuat dan signifikan antara nilai pre-test dan post-test. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa yang

memiliki nilai pre-test lebih tinggi cenderung juga memiliki nilai post-test yang lebih tinggi. Korelasi yang signifikan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning memberikan dampak yang nyata terhadap peningkatan kemampuan literasi matematis siswa.

Tabel 4. Uji Sample Berpasangan

	Mean	Sig. (2-tailed)
Pre Test & Post Test	-5.000	0.000

Hasil uji t berpasangan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pre-test dan post-test, dengan peningkatan rata-rata sebesar 5 poin. Dengan nilai $p = 0.000 < 0.05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Kita dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi matematis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran tersebut berhasil meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa. Berdasarkan hasil uji statistik, data pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan, dengan rata-rata skor meningkat dari 58,00 pada pre-test menjadi 63,00 pada post-test. Hasil uji t berpasangan dengan nilai $p=0.000$ mengonfirmasi bahwa perbedaan ini tidak terjadi secara kebetulan dan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis e-learning berbasis TPACK efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi

matematis siswa. Korelasi yang sangat kuat antara nilai pre-test dan post-test ($r=0.870$) juga menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan literasi matematis siswa setelah pembelajaran sangat dipengaruhi oleh hasil awal mereka.

Secara keseluruhan, pembelajaran berbasis e-learning dengan model TPACK terbukti efektif dalam meningkatkan literasi matematis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi yang tepat dalam pembelajaran dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan membantu mereka memahami konsep-konsep yang lebih kompleks dengan cara yang lebih visual dan interaktif (Sarnoto et al., 2023; Suraya et al., 2023; Suyuti et al., 2023). Penggunaan media e-learning memungkinkan siswa untuk mengakses materi secara mandiri, mengulang materi jika diperlukan, serta berinteraksi dengan teman sekelas atau pengajaran secara daring. Semua elemen ini berkontribusi pada peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang abstrak (Means et al., 2009).

Salah satu aspek penting yang mendukung peningkatan literasi matematis siswa adalah penggunaan TPACK, yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara holistik dalam proses pembelajaran. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa model TPACK memungkinkan guru untuk lebih efektif dalam memanfaatkan teknologi pendidikan, terutama dalam konteks pembelajaran matematika, yang dapat meningkatkan pemahaman siswa (Helsa et al., 2022; Rakes et al., 2022). Penggunaan TPACK dalam pembelajaran berbasis e-learning tidak hanya melibatkan alat teknologi, tetapi juga memperhatikan bagaimana pedagogi dan konten disampaikan, yang

pada gilirannya mempercepat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika (Usman et al., 2022).

Meskipun ada peningkatan rata-rata yang signifikan, variasi hasil siswa menunjukkan bahwa tidak semua siswa merespons dengan cara yang sama terhadap media e-learning dalam pembelajaran berbasis TPACK. Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa manfaat pembelajaran ini dapat dirasakan oleh semua siswa, diperlukan perhatian lebih lanjut terhadap faktor-faktor seperti kesiapan siswa dalam menggunakan teknologi dan pelatihan berkelanjutan untuk guru agar dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Seiring dengan perkembangan teknologi pendidikan, sangat penting bagi sekolah untuk menyediakan fasilitas yang mendukung penggunaan media e-learning, serta meningkatkan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi untuk mengembangkan potensi belajar siswa secara lebih efektif (Junger et al., 2023).

Hasil penelitian ini memberikan dasar yang kuat bagi penerapan pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning dalam konteks literasi matematis siswa, dan dapat menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai dampak teknologi terhadap pendidikan di Indonesia. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis TPACK dengan media e-learning dapat diimplementasikan secara lebih luas untuk meningkatkan literasi matematis siswa, dengan syarat adanya dukungan infrastruktur yang memadai dan kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran.

Secara keseluruhan, meskipun e-learning berbasis TPACK menawarkan banyak manfaat dalam pengajaran matematika, berbagai kendala terkait dengan infrastruktur teknologi, keterampilan guru dalam integrasi

TPACK, desain materi pembelajaran yang kurang interaktif, dan kurangnya interaksi sosial dapat mempengaruhi efektivitas media e-learning. Oleh karena itu, penting bagi pendidik dan institusi pendidikan untuk menyediakan dukungan yang memadai dalam bentuk pelatihan bagi guru, infrastruktur yang lebih baik, dan desain materi yang lebih interaktif untuk memastikan pembelajaran berbasis TPACK dapat berjalan dengan maksimal.

Pembelajaran menggunakan media e-learning memiliki potensi besar dalam meningkatkan literasi matematis siswa tetapi terdapat beberapa kendala yang ditemukan, seperti kurangnya interaktivitas antara siswa dan materi, terbatasnya akses teknologi, serta kesulitan dalam memahami konteks praktis matematika. Media e-learning bergantung pada materi pasif yang belum memberikan kesempatan cukup bagi siswa untuk berinteraksi langsung dengan konsep-konsep yang mereka pelajari. Selain itu, desain materi yang kurang memadai untuk memfasilitasi literasi matematis siswa. Meskipun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK berbantuan media e-learning dapat meningkatkan literasi matematis siswa secara signifikan, dengan syarat adanya perbaikan pada media e-learning yang mengarah pada literasi matematis dan kemampuan guru menerapkan Model TPACK dalam pembelajaran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data pre-test dan post-test, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika berbasis TPACK dengan media e-learning telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi matematis siswa. Hasil uji t berpasangan menunjukkan

bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pre-test dan post-test, yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK menggunakan media e-learning berhasil meningkatkan pemahaman dan penerapan konsep matematika siswa.

Hasil penelitian ini mendukung penggunaan media e-learning dalam pembelajaran matematika sebagai salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan literasi matematis siswa. Namun, tantangan terkait kesiapan guru dan infrastruktur teknologi masih perlu diperhatikan agar implementasi pembelajaran berbasis teknologi dapat berjalan dengan maksimal. Selain itu perlu adanya pengembangan media e-learning yang secara khusus didesain untuk meningkatkan literasi matematis siswa pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. S., & Hamad, K. Y. (2020). Technology Integration in Teaching: A Study that Examines How Technology Integration Affects Student Achievement. *Journal of Education and Culture*, 4(3), 44. <https://doi.org/10.22158/JECS.V4N3P44>
- Aufa, N., & Manoy, J. T. (2022). Student's Mathematical Literacy in Solving Asesmen Kompetensi Minimum Question in terms of Gender. *MATHEdunesa*, 11(1), 219–229. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n1.p219-229>
- Council, N. R. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* (J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (eds.)). The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9822>
- Erduran, A., & Ince, B. (2018).

- Identifying Mathematics Teachers' Difficulties in Technology Integration in Terms of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *International Journal of Research in Education and Science*, 4(2), 555–576. <https://doi.org/10.21890/IJRES.428955>
- Fadilah, S., Junaedi, Y., & Umami, M. R. (2024). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematis pada Materi Peluang ditinjau dari Gaya Kognitif. *Jurnal Limit Multidisiplin*, 1(2), 70-78.
- Helsa, Y., Juandi, D., Turmudi, T., & Darhim, D. (2022). The Descriptions of TPACK Oriented Mathematics Learning for Elementary Students. *Elementary: Islamic Teacher Journal*, 10(1), 43. <https://doi.org/10.21043/elementary.v10i1.11746>
- Jiménez-Borreguero, L. J. (2023). *Online Learning in Teaching Initial Math Education* (pp. 657–667). https://doi.org/10.1007/978-981-19-9876-8_50
- Junaedi, Y., Anwar, S., & Hilmi, Y. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Digital Augmented Reality berbasis Ethno-RME Kebudayaan Suku Baduy dalam Optimalisasi Kemampuan Literasi Matematis Siswa. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 17(2), 140-149.
- Junaedi, Y., & Yulianto, D. (2024, April). Analisis Kemampuan Numerasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal AKM Program Kampus Mengajar Angkatan 6. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Lampung* (pp. 602-610).
- Junger, A. P., Oliveira, V. I. De, Yamaguchi, C. K., & Lima, B. L. S. de. (2023). The role of school management in technological practices as a tool for futuristic teaching. *GeSec*, 14(7), 10749–10765. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i7.2426>
- Jurdak, M. (2016). *Mathematical Literacy: Does It Exist?* (pp. 33–46). https://doi.org/10.1007/978-3-319-08204-2_3
- Kali, Y., & McKenney, S. (2012). *Teachers as designers of technology enhanced learning*. 582–583.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1).
- Kusumastuti, F. A., & Lutfi, M. K. (2024a). Implementasi Program Kampus Mengajar di Sekolah Dasar Negeri Kabupaten Tangerang dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi dan Numerasi. *Social, Humanities, and Educational Studies*, 7(3), 679–684.
- Kusumastuti, F. A., & Lutfi, M. K. (2024b). Peningkatan Kemampuan Literasi dan Numerasi dalam Implementasi Program Kampus Mengajar di Sekolah Dasar Negeri Kabupaten Tangerang. *Social, Humanities, and Educational Studies*, 7(3), 2153–2158.
- Kusumastuti, F. A., Lutfi, M. K., Joko Dewanto, I., & Rohmawati, A. (2024). Constructing Mathematical Literacy-Items with Corona Virus Disease as a Context. *KnE Social Sciences*, 2024, 1–8. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i8.15479>
- Kusumastuti, F. A., Lutfi, M. K., & Sitompul, I. (2024). MENINGKATKAN LITERASI MATEMATIS MELALUI PENDEKATAN TPACK DALAM

- PEMBELAJARAN. *Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 4(1).
- Lutfi, M. K., Kusumastuti, F. A., Akib, I., & Rohmawati, A. (2023). Media E-Learning Bangun Ruang Sisi Datar: Kelayakan pada Pembelajaran Daring. *Edu Komputika Journal*, 9(2), 78–87. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v9i2.54743>
- Maryani, N., & Widjajanti, D. B. (2020). *Mathematical literacy: How to improve it using contextual teaching and learning method?* 1581(1), 12044. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012044>
- Mdhlalose, D., & Mlambo, G. (2023). Integration of Technology in Education and its Impact on Learning and Teaching. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 47(2), 54–63. <https://doi.org/10.9734/ajess/2023/v47i21021>
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning. *Structure*, 66. www.ed.gov/about/offices/list/opepd/ppss/reports.html
- Muirhead, R. J. (2007). E-learning: Is This Teaching at Students or Teaching With Students? *Nursing Forum*, 42(4), 178–184. <https://doi.org/10.1111/J.1744-6198.2007.00085.X>
- OCDE. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. In PISA (Ed.), *Perfiles Educativos* (Vol. 1). OECD Publishing. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2024.183.61714>
- Oryshchyn-Buzhdyhan, L. (2022). Benefits from online learning: empirical aspect. *Problemi Sučasnoi Psihologii*, 3, 116–122. <https://doi.org/10.26661/2310-4368/2022-3-15>
- Rakes, C. R., Stites, M. L., Ronau, R. N., Bush, S. B., Fisher, M., Safi, F., Desai, S., Schmidt, A. K., Andreasen, J., Saderholm, J., Amick, L., Mohr-Schroeder, M. J., & Viera, J. (2022). Teaching Mathematics with Technology: TPACK and Effective Teaching Practices. *Education Sciences*, 12(2), 133. <https://doi.org/10.3390/educsci12020133>
- Rivai, A. A., Lestari, A., Munir, N. P., & Anas, A. (2022). Students' Mathematical Literacy in Solving PISA Problems Observed by Learning Styles. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(1), 121–134. <https://doi.org/10.22342/jpm.17.1.19905.121-134>
- Sarnoto, A. Z., Hidayat, R., Hakim, L. G., Alhan, K., Sari, W. D., & Ika, I. B. (2023). Analisis Penerapan Teknologi dalam Pembelajaran dan Dampaknya terhadap Hasil Belajar. *Journal on Education*, 6(1), 82–92. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2915>
- Sarumaha, Y. A. (2020). Introduction of TPACK in Mathematics Education Realm. *Intersections*, 5(2), 48–58. <https://doi.org/10.47200/INTERSECTIONS.V5I2.606>
- Solikhah, P. P., Rahaju, E. B., & Prihartiwi, N. R. (2022). Students' Mathematical Literacy Processes on PISA-Like Tasks with The Domain of Space and Shape. *MATHEdunesa*, 11(3), 732–743. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n3.p732-743>
- Suraya, M., Hasibuan, S. S., Anjeli, Y., & Walid, A. (2023). Article Evaluation of the Use of Learning Technology on Science Learning

- Outcomes in Junior High School. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian Lppm Um Metro*, 8(1), 14.
<https://doi.org/10.24127/jlpp.v8i1.2633>
- Suyuti, S., Jamil, M., & Aditia, D. (2023). Analisis Efektivitas Penggunaan Teknologi dalam Pendidikan Terhadap Peningkatan Hasil Belajar. *Journal on Education*, 6(1), 1–11.
<https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2908>
- Trisnawati, T. S., Dewantoro, D., & Mazdiyana, M. (2022). *Development of a website-based online learning mode as a means of increasing student independence in learning*. 2(2), 61–68.
<https://doi.org/10.56327/jlcedu.v2i2.44>
- Unayah, U., Junaedi, Y., & Yulianto, D. (2024). Profil Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMA Ditinjau dari Resiliensi Matematis dan Gender. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 17(2), 118-127.
- Usman, O., Auliya, V., Susita, D., & Marsofiyati, M. (2022). TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) Influence on Teacher Self Efficacy, and Perceived Usefulness, Ease of Use and Intention to Use E-Learning Technology. *Journal of Southeast Asian Research*, 1–11.
<https://doi.org/10.5171/2022.895111>
- Yanuarto, W. N., Maat, S. M., & Husnin, H. (2021). *TPACK in mathematics teacher education: Are teachers ready to teach for ICT literacy?* 1778(1), 12012.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1778/1/012012>