

Pemanfaatan Teknologi Digital sebagai Upaya Pengembangan Profesionalisme Guru Matematika di Abad ke-21

Ifli Velizah Al-Ayyub Khadafi^{1*}, Nabila Athifa Rafa², Ikmawati³, Usfandi Haryaka⁴

^{1,2,3,4} Universitas Mulawarman

**Email Korespondensi: harfybelajar@gmail.com*

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : 18 Agus 2026
 Direvisi : 10 Sept 2026
 Diterbitkan : 17 Sept 2026

Kata Kunci:

*Teknologi Digital;
 Profesionalisme Guru;
 Guru Matematika;
 Kompetensi Digital;
 Pengembangan Profesional*

Abstrak

Perkembangan teknologi digital telah mengubah cara pembelajaran matematika dan menuntut para guru untuk memiliki kompetensi yang sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Penggunaan teknologi digital tidak hanya berfungsi sebagai alat pembelajaran, tetapi juga dapat mendukung pengembangan profesionalisme guru matematika melalui peningkatan kompetensi digital, pengembangan perangkat pembelajaran, kolaborasi, dan pengembangan profesional yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan teknologi digital sebagai upaya untuk meningkatkan profesionalisme guru matematika serta mengidentifikasi manfaat dan tantangan dalam penerapannya. Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) yang meliputi tahapan identifikasi masalah, penelusuran literatur, penyaringan dan seleksi artikel berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, ekstraksi data, serta sintesis temuan secara tematik. Literatur yang diteliti berfokus pada teknologi digital, kompetensi guru matematika, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), dan pengembangan profesional guru. Hasil kajian menunjukkan bahwa teknologi digital dapat mendukung peningkatan kompetensi profesional guru melalui pengembangan sumber belajar digital, penerapan strategi pembelajaran yang lebih adaptif, kegiatan pengembangan profesional, serta kolaborasi dan refleksi. Namun, pemanfaatan teknologi ini masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan kompetensi, fasilitas, dukungan institusi, dan kualitas pengembangan profesional. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi harus dilakukan secara terencana dan terintegrasi dengan pedagogi serta konten matematika.

This is an open access article under the CC-BY-SA license



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah menyebabkan perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek pendidikan, termasuk dalam proses pembelajaran dan pengembangan kompetensi guru. Saat ini, teknologi tidak hanya dipandang sebagai alat bantu dalam penyampaian materi, tetapi juga telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari lingkungan belajar dan praktik profesional para guru. Kondisi ini menuntut guru untuk memiliki kompetensi digital yang

mencakup tidak hanya kemampuan dalam mengoperasikan perangkat, tetapi juga kemampuan dalam memilih, menggunakan, mengevaluasi, dan mengintegrasikan teknologi secara tepat dalam praktik pendidikan. UNESCO, melalui *ICT Competency Framework for Teachers*, menekankan pentingnya kompetensi teknologi informasi dan komunikasi sebagai salah satu aspek penting dalam pengembangan kompetensi guru, termasuk dalam praktik profesional dan pengembangan profesional berkelanjutan

(UNESCO, 2018). Sejalan dengan itu, European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) menjelaskan bahwa kompetensi digital bagi pendidik mencakup keterlibatan profesional, pemanfaatan sumber daya digital, proses pembelajaran dan pengajaran, penilaian, serta pemberdayaan peserta didik (Redecker, 2017). Perubahan ini menunjukkan bahwa penguasaan teknologi digital telah menjadi elemen penting dalam tuntutan profesional guru, sehingga pengembangan kompetensi guru harus beradaptasi dengan perkembangan lingkungan pendidikan yang semakin terdigitalisasi.

Kebutuhan akan kompetensi digital dalam pembelajaran matematika semakin mendesak, mengingat karakteristik materi matematika yang berkaitan dengan konsep-konsep abstrak dan memerlukan berbagai bentuk representasi. Guru matematika tidak hanya dituntut untuk menguasai konsep dan prosedur matematika, tetapi juga harus mampu menentukan cara bagaimana konsep tersebut dapat direpresentasikan dan dipelajari oleh peserta didik melalui pendekatan pedagogis yang tepat. Teknologi digital memberikan peluang melalui penggunaan perangkat lunak matematika, visualisasi, simulasi, sumber belajar interaktif, dan berbagai platform pembelajaran yang dapat mendukung proses pembelajaran matematika (Aliyu et al., 2021; Clark-Wilson et al., 2020). Namun, keberadaan teknologi tidak secara otomatis menjamin pembelajaran yang efektif, karena pemanfaatannya harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, kebutuhan peserta didik, dan strategi pedagogis yang diterapkan oleh guru (Gumiero & Pazuch, 2024). Oleh karena itu, profesionalisme guru matematika dalam konteks digital tidak hanya dipahami sebagai kemampuan dalam menggunakan perangkat teknologi, tetapi juga sebagai kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi dengan pengetahuan pedagogis dan pengetahuan konten matematika.

Salah satu kerangka yang dapat digunakan untuk memahami integrasi teknologi dalam pembelajaran adalah Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Kerangka TPACK

menekankan pentingnya hubungan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten yang diperlukan oleh guru dalam merancang serta melaksanakan pembelajaran berbasis teknologi (Kholid et al., 2023; Li et al., 2025). Dalam konteks pendidikan matematika, kerangka ini sangat relevan karena guru perlu mempertimbangkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk merepresentasikan konsep-konsep matematika, mendukung aktivitas belajar, dan mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Penelitian mengenai TPACK dalam pendidikan matematika menunjukkan bahwa pengembangan kemampuan ini masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk kesiapan guru, kepercayaan diri dalam menggunakan teknologi, resistensi terhadap perubahan, keterbatasan sumber daya, dan dukungan dari institusi (Kholid et al., 2023). Penelitian di Indonesia juga menunjukkan bahwa TPACK merupakan salah satu aspek penting dalam kajian integrasi teknologi dalam pendidikan (Sandy et al., 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengembangan profesional guru matematika perlu difokuskan pada kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi dengan pedagogi dan konten, bukan hanya pada penguasaan teknis perangkat.

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa pengembangan profesional yang berkaitan dengan teknologi dapat mendukung perubahan dalam pengetahuan, keyakinan, sikap, dan praktik guru matematika. Thurm dan Barzel (2020) menyatakan bahwa program pengembangan profesional yang berfokus pada pengajaran matematika dengan teknologi dapat memengaruhi keyakinan guru mengenai penggunaan teknologi dan mendorong perubahan dalam praktik pembelajaran. Dalam konteks Indonesia, Wahyu et al., (2019) menekankan bahwa pengembangan profesional guru matematika dalam penggunaan teknologi harus mempertimbangkan kemampuan guru dalam merancang tugas pembelajaran serta mengelola proses pembelajaran saat teknologi diterapkan. Mailizar et al., (2021) juga menemukan adanya hubungan antara komponen TPACK guru matematika dengan penerimaan terhadap

pengembangan profesional secara daring. Selain itu, penelitian Benning et al. (2023) menunjukkan bahwa pengembangan profesional yang dimediasi oleh GeoGebra dapat berhubungan dengan perubahan disposisi guru matematika terhadap teknologi. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi digital memiliki potensi untuk mendukung pengembangan profesional guru, baik melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan maupun melalui perubahan keyakinan dan sikap terhadap penggunaan teknologi.

Meskipun banyak penelitian telah membahas tentang teknologi digital, kompetensi guru, TPACK, dan pengembangan profesional dalam pendidikan matematika, fokus dari penelitian yang ada masih bervariasi. Beberapa studi menekankan pada pengembangan profesional guru matematika secara umum (Rosli & Aliwee, 2021), sementara studi lainnya lebih menyoroti penggunaan teknologi dalam pedagogi matematika (Aliyu et al., 2021), kompetensi digital guru (Heine et al., 2023; Kosasih & Nurjannah, 2022), atau TPACK dalam konteks pendidikan matematika (Kholid et al., 2023; Li et al., 2025). Penelitian mengenai pemanfaatan teknologi dalam pengembangan profesional juga telah membahas penggunaan berbagai perangkat digital untuk mendukung kegiatan pengembangan guru (Hrastinski, 2021; Thurm et al., 2024). Namun, variasi fokus ini menunjukkan bahwa diskusi mengenai teknologi digital dan profesionalisme guru matematika masih cenderung terpecah dalam aspek-aspek tertentu. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang mengintegrasikan berbagai temuan tersebut untuk memahami hubungan antara pemanfaatan teknologi digital, pengembangan kompetensi, praktik profesional, manfaat, dan tantangan yang dihadapi oleh guru matematika secara lebih menyeluruh.

Keterbatasan tersebut menjadi dasar yang penting untuk melakukan kajian yang tidak hanya melihat teknologi sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai bagian dari proses pengembangan profesionalisme guru matematika. Kajian yang lebih komprehensif

diperlukan untuk memahami cara pemanfaatan teknologi digital yang digunakan dalam pengembangan profesional, kompetensi yang dapat ditingkatkan, serta faktor-faktor yang mendukung dan menghambat penerapannya. Perspektif ini sangat penting karena profesionalisme guru dalam lingkungan digital berkaitan dengan kemampuan guru untuk terus mengembangkan pengetahuan dan praktiknya sesuai dengan perubahan teknologi dan kebutuhan pembelajaran (Redecker, 2017; UNESCO, 2018). Selain itu, pengembangan profesional yang efektif harus memperhatikan hubungan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten matematika serta faktor individu dan institusional yang memengaruhi penerapannya (Kanandjebo & Lampen, 2022; Rosli & Aliwee, 2021; Thurm & Barzel, 2020). Oleh karena itu, sintesis terhadap penelitian yang telah ada sangat diperlukan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai posisi teknologi digital dalam pengembangan profesionalisme guru matematika. Kajian ini diharapkan dapat memperjelas aspek-aspek kompetensi yang perlu dikembangkan sekaligus memberikan dasar ilmiah bagi perancangan program pengembangan profesional yang lebih sesuai dengan kebutuhan guru matematika.

Berdasarkan penjelasan tersebut, artikel ini menganalisis penggunaan teknologi digital sebagai upaya untuk meningkatkan profesionalisme guru matematika di abad ke-21 dengan pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cara pemanfaatan teknologi digital dalam pengembangan profesional guru matematika, kompetensi yang dapat ditingkatkan, manfaat yang diperoleh, serta tantangan yang masih dihadapi dalam pelaksanaannya. Proses kajian dilakukan dengan menelaah dan mensintesis penelitian yang relevan mengenai teknologi digital, kompetensi digital guru, TPACK, dan pengembangan profesional guru matematika dengan merujuk pada pedoman PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Hasil dari kajian ini diharapkan dapat menunjukkan hubungan antara pemanfaatan teknologi digital dan pengembangan

kompetensi profesional guru matematika secara lebih komprehensif. Secara ilmiah, kajian ini diharapkan dapat memperkaya sintesis penelitian mengenai teknologi digital dalam pendidikan matematika dan memberikan dasar bagi pengembangan program profesionalisme guru yang mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, dan konten matematika secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi digital dalam pengembangan profesionalisme guru matematika di abad ke-21. Pendekatan SLR dipilih karena tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran yang sistematis mengenai perkembangan kajian, bentuk pemanfaatan teknologi, kompetensi yang dikembangkan, manfaat, serta tantangan yang dihadapi terkait profesionalisme guru matematika. Proses pelaporan kajian ini mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020, yang memberikan panduan untuk melaporkan proses identifikasi, seleksi, dan sintesis literatur dengan cara yang transparan (Page et al., 2021).

Proses penelitian dilaksanakan melalui beberapa langkah, yaitu identifikasi literatur, penyaringan (screening), penilaian kelayakan (eligibility), pemilihan literatur yang akan digunakan dalam sintesis (included), serta analisis dan sintesis data. Pada tahap identifikasi, literatur dikumpulkan berdasarkan kata kunci yang relevan dengan teknologi digital, guru matematika, pendidikan matematika, kompetensi digital, TPACK, dan pengembangan profesional guru. Tahap penyaringan dilakukan dengan meninjau judul dan abstrak untuk mengeliminasi publikasi yang tidak sesuai dengan fokus penelitian. Literatur yang memenuhi kriteria awal kemudian diperiksa lebih lanjut pada tahap kelayakan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Literatur yang memenuhi semua kriteria selanjutnya digunakan

sebagai unit analisis dalam tahap sintesis. Proses seleksi literatur akan ditampilkan dalam diagram PRISMA untuk menggambarkan alur dan jumlah literatur pada setiap tahap seleksi (Page et al., 2021).

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi literatur, penyaringan, penilaian kelayakan, pemilihan literatur yang akan digunakan dalam sintesis, serta analisis dan sintesis data. Pada tahap identifikasi, literatur dikumpulkan berdasarkan kata kunci yang relevan dengan teknologi digital, guru matematika, pendidikan matematika, kompetensi digital, TPACK, dan pengembangan profesional guru. Tahap penyaringan dilakukan dengan meninjau judul dan abstrak untuk mengeliminasi publikasi yang tidak sesuai dengan fokus penelitian. Literatur yang memenuhi kriteria awal kemudian diperiksa lebih lanjut pada tahap kelayakan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Literatur yang memenuhi semua kriteria selanjutnya digunakan sebagai unit analisis dalam tahap sintesis. Proses seleksi literatur akan ditampilkan dalam diagram PRISMA untuk menggambarkan alur dan jumlah literatur pada setiap tahap seleksi (Page et al., 2021).

Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup: (1) publikasi yang membahas tentang guru matematika atau pendidikan matematika; (2) penelitian yang memiliki hubungan dengan teknologi digital, kompetensi digital, TPACK, atau pengembangan profesional guru; (3) publikasi yang diterbitkan dalam rentang tahun 2016–2026; dan (4) publikasi yang menyediakan informasi yang cukup untuk dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian. Literatur yang membahas hubungan antara teknologi digital dengan pengetahuan, kompetensi, praktik, atau pengembangan profesional guru matematika menjadi prioritas dalam proses seleksi. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup publikasi yang tidak berhubungan langsung dengan guru matematika atau pendidikan matematika, tidak memiliki keterkaitan dengan teknologi digital dan pengembangan profesional, berada di luar rentang tahun yang telah

ditentukan, atau tidak memberikan informasi yang cukup untuk dilakukan analisis.

Unit analisis dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi setelah melalui semua tahapan seleksi. Karakteristik literatur yang dianalisis mencakup tahun publikasi, fokus penelitian, konteks penelitian, jenis teknologi digital yang diteliti, kompetensi guru yang relevan, serta manfaat dan tantangan dalam pemanfaatan teknologi digital. Karakteristik tersebut digunakan untuk menggambarkan perkembangan penelitian sekaligus menjadi dasar dalam proses pengelompokan dan sintesis temuan. Jumlah literatur pada setiap tahap seleksi akan disajikan dalam diagram PRISMA, sedangkan karakteristik literatur yang telah memenuhi kriteria akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan/atau grafik pada bagian hasil penelitian.

Penelitian ini tidak melibatkan lokasi fisik sebagai tempat penelitian, karena data yang digunakan diperoleh dari publikasi ilmiah yang dapat diakses secara daring. Oleh karena itu, lokasi penelitian dalam konteks SLR dipahami sebagai sumber atau basis data di mana literatur dicari. Proses pencarian, pemilihan, dan analisis literatur dilakukan selama periode penelitian yang telah ditentukan oleh peneliti. Tanggal dan sumber pencarian dicatat untuk memastikan keterlacakan proses penelitian dan untuk mematuhi prinsip pelaporan PRISMA 2020.

Literatur yang telah memenuhi kriteria seleksi selanjutnya dianalisis dengan pendekatan deskriptif dan tematik. Data dari setiap artikel diekstraksi berdasarkan penulis dan tahun publikasi, tujuan penelitian, konteks penelitian, teknologi digital yang digunakan atau dikaji, kompetensi guru yang relevan, manfaat yang ditemukan, serta tantangan dalam implementasinya. Temuan dari masing-masing penelitian kemudian dibandingkan untuk mengidentifikasi kesamaan, perbedaan, dan kecenderungan hasil penelitian. Selanjutnya, hasil penelitian dikelompokkan ke dalam tema utama, yaitu bentuk pemanfaatan teknologi digital, pengembangan kompetensi digital dan TPACK, dampak terhadap pengembangan

profesionalisme guru, tantangan dalam pemanfaatan teknologi digital, serta implikasi bagi pengembangan profesionalisme guru matematika. Hasil pengelompokan tersebut kemudian disintesis untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pemanfaatan teknologi digital sebagai upaya pengembangan profesionalisme guru matematika di abad ke-21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, diperoleh 22 literatur yang digunakan sebagai sumber dalam analisis. Literatur tersebut terdiri atas artikel jurnal, laporan, dan bab buku yang membahas teknologi digital, kompetensi guru matematika, TPACK, serta pengembangan profesional guru. Literatur yang dianalisis berada dalam rentang publikasi 2017–2025.

Tabel 1. Karakteristik literatur yang dianalisis

Karakteristik	Jumlah
Total literatur	22
Laporan	2
Artikel jurnal	19
Bab buku	1
Rentang Tahun Publikasi	2017-2025

Sebagian besar literatur yang digunakan terdiri dari artikel jurnal, karena penelitian tentang teknologi digital dan profesionalisme guru matematika banyak dikembangkan melalui penelitian empiris serta kajian sistematis. Literatur yang diteliti menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pendidikan matematika tidak hanya terkait dengan penggunaan perangkat atau aplikasi dalam proses pembelajaran, tetapi juga berhubungan dengan pengembangan pengetahuan, keterampilan, keyakinan, dan praktik profesional guru. UNESCO (2018) dan Redecker (2017) menekankan bahwa kompetensi digital merupakan bagian penting dari kompetensi profesional pendidik dalam menghadapi perubahan lingkungan pendidikan yang berbasis teknologi. Dalam konteks pendidikan matematika, teknologi juga memberikan kesempatan bagi guru untuk

memanfaatkan berbagai bentuk representasi, visualisasi, simulasi, dan aktivitas pembelajaran yang lebih interaktif (Aliyu et al., 2021; Clark-Wilson et al., 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa teknologi digital memiliki fungsi yang lebih luas daripada sekadar media penyampaian materi karena dapat menjadi bagian dari proses peningkatan pengetahuan dan praktik profesional guru.

Pemanfaatan teknologi dalam pengembangan profesional juga dapat dilakukan melalui kegiatan pengembangan profesional secara daring. Mailizar et al. (2021) mengungkapkan adanya hubungan antara TPACK guru matematika dengan penerimaan terhadap pengembangan profesional secara daring. Temuan ini menunjukkan bahwa pengetahuan guru mengenai teknologi, pedagogi, dan konten berkaitan dengan keterbukaan guru terhadap bentuk pengembangan profesional berbasis digital. Temuan ini sejalan dengan Hrastinski (2021) yang menunjukkan bahwa berbagai perangkat digital dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan pengembangan profesional guru melalui lesson study. Selain itu, Wahyu et al. (2019) menunjukkan bahwa pengembangan profesional guru matematika dalam penggunaan teknologi harus memperhatikan kemampuan guru dalam merancang tugas dan mengelola pembelajaran saat teknologi diterapkan. Dengan demikian, pemanfaatan teknologi digital dalam pengembangan profesional perlu diarahkan pada pengalaman belajar yang memungkinkan guru mengembangkan kemampuan praktis, bukan hanya sekadar memperoleh pengetahuan mengenai penggunaan perangkat.

Salah satu temuan signifikan dari kajian literatur adalah bahwa profesionalisme guru matematika dalam konteks digital sangat terkait dengan kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten matematika. Kerangka TPACK memberikan landasan untuk memahami bahwa penerapan teknologi dalam proses pembelajaran tidak dapat dipisahkan dari pengetahuan tentang materi dan strategi pedagogis (Kholid et al., 2023). Dalam konteks pembelajaran matematika, kemampuan ini

menjadi krusial karena teknologi yang sama dapat menciptakan pengalaman belajar yang bervariasi tergantung pada cara guru memanfaatkannya untuk merepresentasikan dan menjelaskan konsep-konsep matematika. Oleh karena itu, kompetensi teknologi guru tidak hanya diukur dari kemampuan mengoperasikan perangkat, tetapi juga dari kemampuan untuk memilih teknologi yang tepat sesuai dengan tujuan dan karakteristik pembelajaran (Gumiero & Pazuch, 2024).

Kajian Kholid et al. (2023) menunjukkan bahwa penelitian mengenai TPACK dalam pendidikan matematika mencakup berbagai persoalan mengenai pengetahuan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Penelitian Sandy et al. (2023) juga menunjukkan bahwa TPACK menjadi salah satu fokus penting dalam penelitian pendidikan di Indonesia, termasuk dalam kaitannya dengan integrasi teknologi dalam praktik pendidikan. Sementara itu, Li et al. (2025) menunjukkan bahwa penelitian TPACK dalam pendidikan matematika terus berkembang dan masih menghadapi tantangan dalam pengukuran, pengembangan instrumen yang sesuai konteks, serta perancangan program pengembangan profesional yang berorientasi pada TPACK. Padilla-Escorcía et al. (2025) juga menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengetahuan guru matematika dalam penggunaan teknologi banyak menggunakan kerangka TPACK untuk memahami pengetahuan yang diperlukan guru dalam merancang pembelajaran dan mengintegrasikan teknologi. Temuan tersebut diperkuat oleh Heine et al. (2023) yang menunjukkan bahwa kompetensi digital profesional guru memiliki cakupan yang luas dan tidak dapat dipahami hanya sebagai kemampuan teknis dalam menggunakan sumber daya digital. Dengan demikian, pengembangan profesional guru matematika perlu memberikan kesempatan kepada guru untuk mengembangkan kompetensi teknologi secara terpadu dengan pengetahuan pedagogis dan pengetahuan matematika.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa program pengembangan profesional yang

mengintegrasikan teknologi dapat memengaruhi keyakinan, efikasi diri, disposisi, dan praktik guru matematika. Thurm & Barzel (2020) mengungkapkan bahwa program pengembangan profesional yang berfokus pada pengajaran matematika dengan teknologi dapat memengaruhi keyakinan guru dalam penggunaan teknologi serta praktiknya dalam pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan profesional tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga dapat membantu guru membangun keyakinan terhadap manfaat dan potensi penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Benning et al. (2023) juga menunjukkan adanya perubahan disposisi guru matematika terhadap teknologi melalui pengembangan profesional yang memanfaatkan GeoGebra. Ini menunjukkan bahwa pengalaman profesional yang secara langsung melibatkan teknologi dapat menjadi elemen penting dalam membentuk sikap dan kesiapan guru untuk memanfaatkan teknologi.

Efektivitas pengembangan profesional yang berbasis teknologi juga dipengaruhi oleh karakteristik program yang disediakan untuk para guru. Kanandjebo & Lampen (2022) menekankan pentingnya prinsip desain dalam pengembangan profesional yang bertujuan untuk membantu guru dalam mengajarkan matematika secara bermakna dengan memanfaatkan teknologi. Penggunaan teknologi seharusnya tidak hanya mengikuti perkembangan perangkat yang ada, tetapi juga harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran serta karakteristik matematika yang diajarkan. Thurm et al. (2024) dalam kajian mereka mengenai pengembangan profesional untuk pengajaran matematika dengan teknologi juga menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini mencakup berbagai pendekatan untuk membantu guru dalam mengembangkan kemampuan mereka untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, program pengembangan profesional sebaiknya tidak hanya memberikan pelatihan tentang fitur atau cara penggunaan aplikasi tertentu, tetapi juga memberikan pengalaman kepada guru untuk merancang, mencoba,

mengevaluasi, dan merefleksikan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Pendekatan ini lebih memungkinkan terjadinya perubahan dalam praktik profesional guru dibandingkan dengan pelatihan yang hanya berfokus pada penguasaan teknis.

Pemanfaatan teknologi digital menawarkan berbagai peluang dalam peningkatan profesionalisme guru matematika. Pertama, teknologi memungkinkan guru untuk mengakses sumber belajar dan informasi profesional secara lebih luas, sehingga pengembangan kompetensi tidak sepenuhnya bergantung pada pelatihan tatap muka (Redecker, 2017; UNESCO, 2018). Kedua, teknologi mendukung kolaborasi dan pertukaran pengalaman antar guru melalui berbagai platform pembelajaran digital (Hrastinski, 2021). Ketiga, teknologi membantu guru dalam merancang pembelajaran matematika yang memanfaatkan representasi, visualisasi, dan aktivitas interaktif (Aliyu et al., 2021; Clark-Wilson et al., 2020). Keempat, penggunaan teknologi dalam program pengembangan profesional dapat meningkatkan pengetahuan dan kesiapan guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran (Mailizar et al., 2021; Thurm & Barzel, 2020).

Selain memberikan keuntungan bagi kemampuan teknis dan pedagogis, penggunaan teknologi digital juga berhubungan dengan perkembangan pengetahuan profesional guru. Gumiero & Pazuch (2024) mengungkapkan bahwa penerapan teknologi digital dalam pengajaran matematika berkaitan dengan pengetahuan profesional yang diperlukan oleh guru untuk menentukan dan memanfaatkan teknologi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa profesionalisme guru di era digital memerlukan kemampuan untuk membuat keputusan pedagogis yang mempertimbangkan karakteristik teknologi dan materi matematika secara bersamaan. Penelitian Fathurrahman et al. (2024) juga menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan matematika merupakan elemen penting dalam perkembangan pembelajaran matematika modern. Oleh karena itu, teknologi digital dapat dianggap sebagai salah

satu alat yang mendukung pengembangan profesionalisme guru, asalkan penggunaannya diarahkan untuk meningkatkan kualitas pengetahuan, pengambilan keputusan pedagogis, dan praktik pembelajaran.

Meskipun terdapat berbagai keuntungan, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pengembangan profesional guru matematika masih menghadapi beberapa tantangan. Tantangan ini tidak hanya terkait dengan ketersediaan perangkat dan akses terhadap teknologi, tetapi juga meliputi kompetensi, efikasi diri, keyakinan, sikap terhadap teknologi, serta dukungan dari institusi (Kholid et al., 2023; Rosli & Aliwee, 2021). Guru yang memiliki akses ke teknologi belum tentu dapat menggunakannya secara efektif jika tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang cara mengintegrasikannya dengan pedagogi dan konten matematika. Situasi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara akses terhadap teknologi dan kemampuan untuk memanfaatkan teknologi secara pedagogis.

Tantangan lain yang dihadapi adalah keberlanjutan program pengembangan profesional. Kosasih & Nurjannah (2022) menekankan pentingnya pengembangan kompetensi digital guru secara berkelanjutan, yang tidak hanya terbatas pada penguasaan teknis perangkat. Hal ini sejalan dengan temuan Rosli & Aliwee (2021) yang menunjukkan bahwa pengembangan profesional guru matematika dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti motivasi, sikap, komitmen, dan efikasi diri. Dalam konteks yang lebih luas, Heine et al. (2023) mengungkapkan bahwa kompetensi digital profesional guru memiliki definisi dan cakupan yang bervariasi, sehingga pengembangannya memerlukan pemahaman yang lebih menyeluruh. Oleh karena itu, program pengembangan profesional yang berbasis teknologi harus dirancang secara berkelanjutan dengan mempertimbangkan kebutuhan guru, karakteristik mata pelajaran matematika, dukungan dari institusi, serta kesempatan untuk menerapkan hasil pelatihan dalam praktik pembelajaran.

Berdasarkan keseluruhan sintesis literatur, pengembangan profesionalisme guru matematika melalui teknologi digital harus diarahkan dari pendekatan yang fokus pada penguasaan teknologi menuju pendekatan yang menekankan integrasi teknologi dalam praktik profesional. Guru tidak hanya perlu mengetahui cara menggunakan aplikasi atau platform digital, tetapi juga harus memahami alasan pedagogis di balik penggunaan teknologi dan bagaimana teknologi tersebut dapat membantu siswa dalam memahami konsep matematika (Clark-Wilson et al., 2020; Kanandjebo & Lampen, 2022). Kerangka TPACK dapat dijadikan sebagai salah satu dasar untuk mengembangkan kemampuan ini karena menghubungkan teknologi dengan pedagogi dan konten yang diajarkan (Kholid et al., 2023; Li et al., 2025). Dengan pendekatan ini, pengembangan profesional guru dapat difokuskan pada kemampuan dalam memilih teknologi, merancang aktivitas pembelajaran, melaksanakan pembelajaran, melakukan asesmen, serta merefleksikan penggunaan teknologi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi digital memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan profesionalisme guru matematika, namun manfaat tersebut tidak muncul secara otomatis hanya karena teknologi tersedia. Keberhasilan dalam pemanfaatan teknologi dipengaruhi oleh kompetensi digital, TPACK, efikasi diri, keyakinan dan sikap guru, kualitas program pengembangan profesional, serta dukungan dari lingkungan pendidikan (Mailizar et al., 2021; Rosli & Aliwee, 2021; Thurm & Barzel, 2020). Temuan dari berbagai kajian sistematis juga menunjukkan bahwa penelitian mengenai teknologi, TPACK, dan pengembangan profesional guru matematika terus berkembang dan masih menghadapi tantangan dalam penerapan praktisnya (Aliyu et al., 2021; Hidayat & Chao, 2025; Kholid et al., 2023; Thurm et al., 2024). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi digital sebaiknya dipandang sebagai bagian dari ekosistem pengembangan profesional guru yang berkelanjutan, bukan sebagai tujuan akhir dari pengembangan kompetensi guru matematika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Tinjauan Pustaka Sistematis (SLR) terhadap 22 literatur, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi digital memiliki peranan yang signifikan dalam mendukung pengembangan profesionalisme guru matematika di abad ke-21. Teknologi digital tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk mengakses sumber belajar, mengikuti pengembangan profesional secara online, berkolaborasi dengan rekan-rekan guru, serta mendukung proses perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan refleksi pembelajaran.

Pengembangan profesionalisme guru matematika melalui teknologi digital sangat terkait dengan peningkatan kompetensi digital serta kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten matematika dalam kerangka TPACK. Efektivitas pemanfaatan teknologi tidak hanya bergantung pada keterampilan teknis guru, tetapi juga pada kemampuan mereka dalam memilih dan menggunakan teknologi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi matematika, dan kebutuhan peserta didik. Selain itu, pengembangan profesional yang berbasis teknologi memiliki potensi untuk meningkatkan keyakinan, efikasi diri, disposisi, dan praktik guru dalam menerapkan teknologi untuk pembelajaran matematika.

Namun, penggunaan teknologi digital masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti kurangnya kompetensi dan kepercayaan diri di kalangan guru, ketersediaan sumber daya, sikap terhadap teknologi, serta dukungan dari institusi. Oleh karena itu, pengembangan profesional bagi guru matematika harus dilakukan secara berkelanjutan, kontekstual, dan berfokus pada praktik. Teknologi digital seharusnya tidak dianggap sebagai tujuan akhir, melainkan sebagai alat untuk memperkuat kompetensi dan praktik profesional guru matematika agar dapat memenuhi tuntutan pembelajaran di abad ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penelusuran, pengkajian literatur, hingga penyelesaian artikel ini. Berkat dukungan dan bantuan yang diberikan, artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyu, J., Osman, S., Daud, M. F., & Kumar, J. A. (2021). Mathematics Teachers' Pedagogy through Technology: A Systematic Literature Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(1), 323–341. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.1.18>.
- Benning, I., Linsell, C., & Ingram, N. (2023). Examining the changes in mathematics teachers' technology dispositions through GeoGebra-mediated professional development. *Asian Journal for Mathematics Education*, 2(1), 42–63. <https://doi.org/10.1177/27527263231163276>.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1223–1242. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>.
- Gumiero, B. S., & Pazuch, V. (2024). Digital technologies and mathematics teaching: An analysis of teacher professional knowledge. *Pedagogical Research*, 9(2), em0200. <https://doi.org/10.29333/pr/14342>.
- Heine, S., Krepf, M., & König, J. (2023). Digital resources as an aspect of teacher professional digital competence: One term, different definitions – a systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(4), 3711–3738. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11321-z>.

- Hidayat, A., & Chao, T. (2025). Unleashing mathematics teachers: insights from a systematic literature review on digital learning in Indonesia. *Cogent Education*, 12(1).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2442868>.
- Hrastinski, S. (2021). Digital tools to support teacher professional development in lesson studies: a systematic literature review. *International Journal for Lesson & Learning Studies*, 10(2), 138–149.
<https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2020-0062>.
- Kanandjebo, L. N., & Lampen, E. (2022). Teaching Mathematics Meaningfully with Technology: Design Principles for Professional Development. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 26(2), 142–152.
<https://doi.org/10.1080/18117295.2022.2106072>.
- Kholid, M. N., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., Juandi, D., Sujadi, I., Kuncoro, K. S., & Adnan, M. (2023). A systematic literature review of Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047>.
- Kosasih, F. G., & Nurjannah, S. (2022). Kompetensi Digital Untuk Pengembangan Profesi Guru: Sebuah Kajian Pustaka Terstruktur (A Systematic Literature Review). *Economy Deposit Journal*, 4(2), 342–359.
- Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2025). A systematic review of TPACK research in primary mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 37(2), 281–311.
<https://doi.org/10.1007/s13394-024-00491-3>.
- Mailizar, Hidayat, M., & Al-Manthari, A. (2021). Examining the impact of mathematics teachers' TPACK on their acceptance of online professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(3), 196–212.
<https://doi.org/10.1080/21532974.2021.1934613>.
- Fathurrahman, M., Pratiwi, P. D. R., Awairaro, M., Al-lahmadi, N., Silayar, S., & Djakaria, I. (2024). Integrasi Teknologi dalam Pendidikan Matematika: Wawasan dari Tinjauan Literatur Sistematis. *KAMBIK: Journal of Mathematics Education*, 2(1), 66–79.
<https://doi.org/10.33506/jme.v2i1.3405>
- Padilla-Escorcia, I. A., García-Rodríguez, M. L., & Aguilar-González, Á. (2025). Mathematics Teachers' Knowledge for Teaching with Digital Technologies: A Systematic Review of Studies from 2010 to 2025. *Education Sciences*, 15(12), 1598.
<https://doi.org/10.3390/educsci15121598>.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, 1–9.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*.
- Rosli, R., & Aliwee, M. F. (2021). Professional Development of Mathematics Teacher: A Systematic Literature Review. *Contemporary Educational Researches Journal*, 11(2), 43–54.
<https://doi.org/10.18844/cerj.v11i2.5415>
- Sandy, T. A., Ismaniati, C., Abbas, S., & Dalu, Z. C. A. (2023). Research Trends based on

- Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Indonesia: A Systematic Review. *Epistema*, 4(1), 9–21. <https://doi.org/10.21831/ep.v4i1.59486>
- Thurm, D., & Barzel, B. (2020). Effects of a professional development program for teaching mathematics with technology on teachers' beliefs, self-efficacy and practices. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1411–1422. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01158-6>.
- Thurm, D., Bozkurt, G., Barzel, B., Sacristán, A. I., & Ball, L. (2024). A Review of Research on Professional Development for Teaching Mathematics with Digital Technology. In B. Pepin, G. Gueudet, & J. Choppin (Eds.), *Handbook of Digital Resources in Mathematics Education* (pp. 883–921). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-45667-1_49.
- UNESCO. (2018). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*. <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-ict-competency-framework-teachers>.
- Wahyu, K., Ratnasari, D., Mahfudy, S., & Etmy, D. (2019). Mathematics Teachers and Digital Technology: A Quest for Teachers' Professional Development in Indonesia. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 4(1), 31–44. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v4i1.7547>.