

Pendekatan Tringo dengan Strategi Tpack untuk Mewujudkan Pembelajaran Inovatif dan Berkelanjutan di Era Digital

Karina Rahmah Fitri¹, Dedi Kuswandi², Muhibuddin Fadli³

^{1,2,3} Universitas Negeri Malang

e-mail: karina.rahmah.2401218@students.um.ac.id

Abstrak

Era digital menuntut adanya inovasi dalam metode pembelajaran yang relevan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi integrasi pendekatan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dengan strategi TRINGO dalam konteks pembelajaran digital di Indonesia. Systematic Literature Review (SLR) digunakan untuk menganalisis 10 studi yang relevan, di mana temuan menunjukkan bahwa kombinasi TPACK-TRINGO dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kompetensi abad ke-21. Tantangan utama yang dihadapi meliputi keterbatasan infrastruktur teknologi di daerah terpencil, kesenjangan kompetensi digital di kalangan pendidik, serta kesulitan mengadaptasi strategi TRINGO dalam pendekatan TPACK. Kesimpulannya, pengembangan profesional guru melalui pelatihan berkelanjutan, dukungan infrastruktur, dan kolaborasi lintas sektor merupakan faktor penting untuk mewujudkan pembelajaran digital yang bermakna dan berkelanjutan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan model pembelajaran inovatif berbasis nilai-nilai lokal yang sesuai dengan era digital.

Kata kunci: *TPACK, TRINGO, Pembelajaran Digital, Kompetensi Abad Ke-21, Inovasi Pendidikan*

Abstract

The digital era demands innovation in learning methods that are relevant and sustainable. This study aims to evaluate the integration of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) approach with the TRINGO strategy in the context of digital learning in Indonesia. A Systematic Literature Review (SLR) was conducted on 10 relevant studies, showing that the TPACK-TRINGO combination enhances critical thinking skills, creativity, and 21st-century competencies. Major challenges include limited technological infrastructure in remote areas, a digital literacy gap among educators, and the difficulty of adapting the TRINGO strategy within the TPACK framework. In conclusion, professional development for teachers through continuous training, infrastructure support, and cross-sectoral collaboration are critical factors in realizing meaningful and sustainable digital learning. This study contributes to the development of innovative learning models based on local values suitable for the digital era.

Keywords : *TPACK, TRINGO, Digital Learning, 21st-Century Competencies, Educational Innovation.*

PENDAHULUAN

Era digital telah membawa perubahan fundamental dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Transformasi digital yang begitu pesat menuntut adanya pembaruan dan inovasi dalam metode pembelajaran untuk memastikan relevansi dan efektivitas pendidikan di masa kini. Integrasi teknologi dalam pembelajaran bukan lagi sekadar pilihan, melainkan kebutuhan mendasar yang harus dipenuhi untuk mewujudkan pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan. Dalam konteks ini, pendekatan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) muncul sebagai kerangka kerja yang menjanjikan untuk memadukan teknologi, pedagogi, dan konten pembelajaran secara harmonis (Aini et al., 2024). Di tengah kompleksitas tantangan pendidikan di era digital, strategi pembelajaran yang tepat menjadi kunci keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Salah satu strategi yang relevan dan berakar

pada kearifan lokal Indonesia adalah konsep TRINGO (Ngeri, Ngrasa, Nglakoni) yang dicetuskan oleh Ki Hajar Dewantara. Strategi ini menekankan pada pemahaman mendalam (*Ngeri*), penghayatan (*Ngrasa*), dan implementasi nyata (*Nglakoni*) dalam proses pembelajaran. Integrasi strategi TRINGO dengan kerangka TPACK membuka peluang baru dalam mengembangkan model pembelajaran yang tidak hanya inovatif tetapi juga culturally responsive terhadap konteks pendidikan Indonesia (Kuswandi, Dedi, 2021).

Perkembangan teknologi digital yang semakin canggih telah mengubah landscape pendidikan secara signifikan. Pembelajaran *hybrid* dan *distance learning* menjadi norma baru yang mengharuskan pendidik untuk menguasai berbagai *platform* dan *tools* digital. Namun, penguasaan teknologi saja tidak cukup; diperlukan pemahaman mendalam tentang bagaimana mengintegrasikan teknologi tersebut dengan konten pembelajaran dan strategi pedagogis yang tepat. Pendekatan TPACK menyediakan *framework* yang komprehensif untuk memahami dan mengimplementasikan integrasi teknologi dalam pembelajaran secara efektif (da Silva Bueno et al., 2023; Koehler & Mishra, 2013). Studi terkini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi dalam pembelajaran sangat bergantung pada kemampuan guru dalam memadukan tiga domain pengetahuan: teknologi, pedagogi, dan konten mata pelajaran. Pendekatan TPACK memberikan panduan sistematis dalam mengembangkan kompetensi guru di ketiga domain tersebut. Namun, implementasi TPACK di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan, mulai dari kesiapan infrastruktur teknologi hingga mindset dan keterampilan digital guru (Taopan, 2020).

Strategi TRINGO, sebagai warisan filosofi pendidikan Indonesia, menawarkan pendekatan holistik yang sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran di era digital. Tahapan Ngeri memfasilitasi pemahaman konseptual yang mendalam, Ngrasa membangun keterkaitan emosional dan *contextual understanding*, sementara Nglakoni mendorong praktik dan implementasi nyata dalam pembelajaran. Ketika diintegrasikan dengan framework TPACK, strategi ini berpotensi menciptakan pembelajaran yang tidak hanya teknologiquement advanced tetapi juga meaningful dan culturally grounded (Putra et al., 2023). Keberlanjutan (*sustainability*) dalam pembelajaran menjadi aspek *crucial* di era digital yang dinamis. Pendekatan TPACK dengan strategi TRINGO tidak hanya berfokus pada pencapaian tujuan pembelajaran jangka pendek, tetapi juga membangun fondasi untuk pembelajaran berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan konsep *Education for Sustainable Development* (ESD) yang menekankan pentingnya mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan masa depan dengan kompetensi yang relevan dan adaptif (Wijanarko & Amania, 2022).

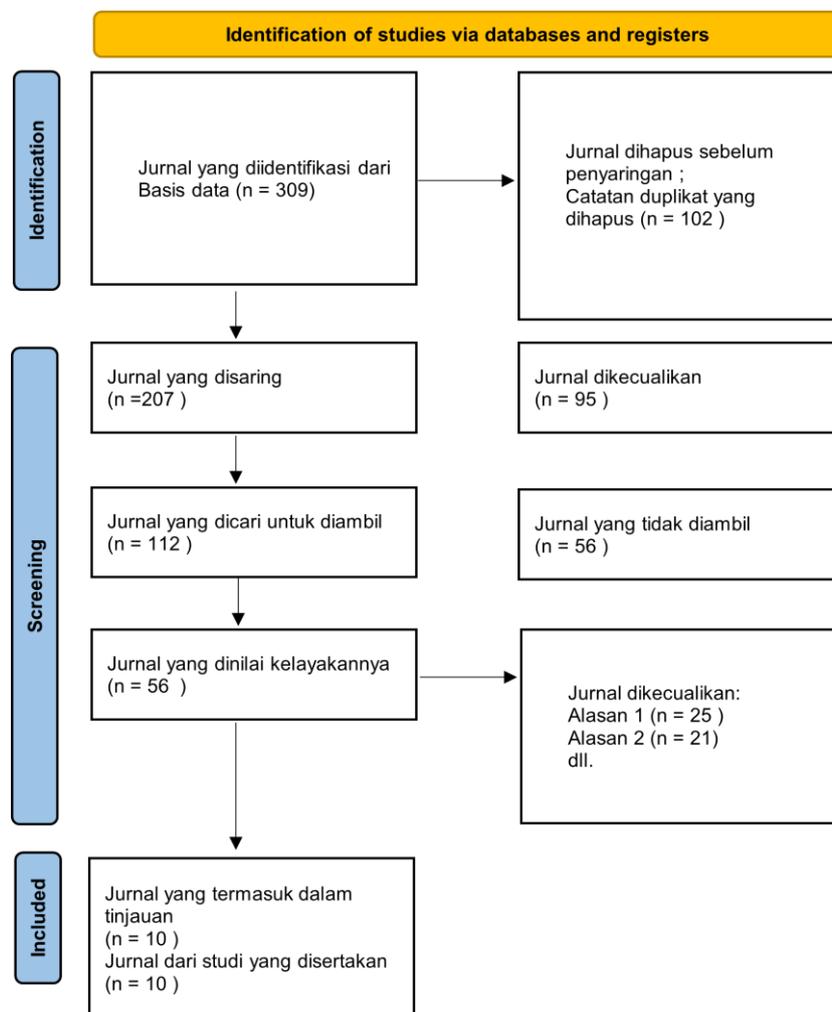
Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa integrasi teknologi yang efektif dalam pembelajaran memerlukan pendekatan yang sistematis dan terstruktur. *Systematic Literature Review* (SLR) menjadi metode yang tepat untuk menganalisis dan mensintesis berbagai studi terkait implementasi TPACK dan strategi TRINGO dalam konteks pembelajaran digital. Melalui SLR, dapat diidentifikasi pola, tren, dan *best practices* yang dapat menjadi acuan dalam mengembangkan model pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan (Widajati & Mahmudah, 2023). Transformasi digital dalam pendidikan telah menciptakan paradoks menarik: di satu sisi teknologi menawarkan kemudahan dan efisiensi, namun di sisi lain menciptakan kompleksitas baru dalam proses pembelajaran. Pendekatan TPACK dengan strategi TRINGO hadir sebagai solusi yang menjembatani kesenjangan antara potensi teknologi dan kebutuhan pembelajaran yang bermakna. Integrasi kedua pendekatan ini menciptakan *framework* pembelajaran yang komprehensif, yang mempertimbangkan aspek teknologi, pedagogi, konten, dan kearifan lokal secara seimbang (Widajati & Mahmudah, 2023).

Era digital membawa tantangan sekaligus peluang dalam dunia pendidikan. Keberhasilan pembelajaran di era ini tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi tersebut dengan pendekatan pedagogis yang tepat dan konten yang relevan. Pendekatan TPACK yang diperkaya dengan strategi TRINGO menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mewujudkan pembelajaran yang tidak hanya inovatif dan berkelanjutan, tetapi juga berakar pada nilai-nilai dan kearifan lokal Indonesia. Dalam konteks global yang semakin terkoneksi dan kompetitif, inovasi dalam pembelajaran menjadi kunci untuk mempersiapkan generasi masa depan yang kompeten dan adaptif. SLR tentang integrasi TPACK dengan strategi TRINGO ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam

pengembangan model pembelajaran yang tidak hanya mengikuti perkembangan zaman, tetapi juga mempertahankan esensi dan nilai-nilai fundamental dalam pendidikan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan framework pembelajaran yang dapat menjadi acuan bagi praktisi pendidikan dalam mengimplementasikan pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan di era digital.

METODE

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, yaitu menganalisis dan mensintesis berbagai studi terkait implementasi TPACK dan strategi TRINGO dalam pembelajaran digital, penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). SLR merupakan pendekatan yang sistematis, transparan, dan terstruktur dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan semua temuan yang relevan pada topik tertentu (Kitchenham & Charters, 2007). Metode ini tepat digunakan untuk memetakan perkembangan penelitian, mengidentifikasi gap, dan merumuskan arah penelitian ke depan. Dalam melakukan SLR, penelitian ini berpedoman pada panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). PRISMA menyediakan kerangka kerja yang komprehensif untuk memastikan transparansi dan kualitas proses tinjauan sistematis (Page et al., 2021). Tahapan utama dalam SLR menggunakan PRISMA meliputi: (1) identifikasi artikel melalui pencarian database; (2) seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi; (3) ekstraksi data dari artikel terpilih; dan (4) sintesis dan analisis temuan.



Gambar 1. Flowchart Prisma

Untuk memetakan pola, tren, dan struktur intelektual dari literatur yang dikaji, penelitian ini akan memanfaatkan perangkat analisis bibliometrik VOSviewer. VOSviewer adalah perangkat lunak visualisasi yang memungkinkan analisis jaringan, co-occurrence, dan bibliographic coupling dari publikasi ilmiah (van Eck & Waltman, 2010). Analisis dengan VOSviewer akan menghasilkan peta bibliometrik yang dapat mengungkap wawasan penting terkait topik TPACK dan TRINGO dalam pembelajaran digital. Proses SLR dalam penelitian ini akan dilakukan secara sistematis melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Pencarian literatur: Penelusuran artikel akan dilakukan di berbagai database online bereputasi, seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar, dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan.
2. Seleksi artikel: Artikel akan disaring berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, seperti tahun publikasi, bahasa, serta kesesuaian topik dan metodologi.
3. Ekstraksi data: Informasi penting dari artikel terpilih akan diekstrak dan direkam secara sistematis, mencakup metadata, metodologi, temuan utama, dan implikasi.
4. Analisis dan sintesis: Data yang telah diekstrak akan dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi pola, tema, dan wawasan kunci. Analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer akan dilakukan untuk memetakan struktur intelektual dari literatur.
5. Penulisan hasil: Temuan dari proses SLR akan disintesis dan disajikan dalam bentuk laporan komprehensif, yang mencakup gambaran umum, analisis kritis, dan implikasi penelitian.

Melalui pendekatan SLR yang sistematis dan didukung oleh analisis bibliometrik, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pemetaan yang mendalam tentang implementasi TPACK dan strategi TRINGO dalam pembelajaran digital. Dengan demikian, kerangka kerja konseptual dan wawasan empiris yang dihasilkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan model pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan di era transformasi digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Studi dan Tren Implementasi TPACK TRINGO dalam Pembelajaran Digital

Tabel 1. Penilaian Kualitas Studi

Author-Year	Title	Study ID	Notes	Study Design	Population	Terima/Tolak
(Ning et al., 2022)	Teacher Education Interventions on Teacher TPACK: A Meta-Analysis Study	S01	Intervensi pendidikan guru menunjukkan pengaruh positif pada pengembangan TPACK.	Meta-analisis	Guru di berbagai negara	Terima
(Dewi et al., 2021)	TPACK Research Trends: A Systematic Literature Review of Publications 2010-2020	S02	Tren penelitian TPACK terbanyak dilakukan di Asia dan Eropa dengan fokus pada integrasi teknologi dalam pembelajaran.	Systematic Review	Publikasi ilmiah global	Terima
(Wijayanti & Ernawati, 2021)	Penerapan Life Skills dan Ngerti, Ngrasa,	S03	Penerapan TRINGO membantu	Studi kualitatif	Siswa sains di Indonesia	Terima

	Nglakoni pada Worksheet Digital		meningkatkan keterampilan hidup peserta didik dalam lembar kerja IPA berbasis digital.			
(Nafi'a et al., 2022)	Pengembangan Desain Pembelajaran Multiliterasi Berbasis TRINGO	S04	Desain pembelajaran TRINGO membantu pengembangan multiliterasi dalam pembelajaran teks eksposisi.	Penelitian & Pengembangan	Siswa SMA	Terima
(Thaariq et al., 2021)	Desain Elaborasi dengan Pendekatan TRINGO dalam Pembelajaran Digital	S05	Desain elaborasi membantu proses pembelajaran dari umum ke rinci dengan pendekatan TRINGO.	Studi literatur	Siswa dan guru	Terima
(Kuswandi et al., 2020)	The Role of Educational Technologists in Building Skills with TRINGO Approach	S06	Pendekatan TRINGO diterapkan dalam pelatihan guru PAUD untuk meningkatkan keterampilan penggunaan teknologi.	Studi eksperimental	Guru PAUD	Terima
(Hanik et al., 2022)	Integrasi TPACK di SIKL untuk Pembelajaran Era Digital	S07	Integrasi TPACK dalam pembelajaran blended di SIKL membantu pembelajaran yang interaktif dan efektif.	Studi kualitatif	Guru SD di Kuala Lumpur	Terima
(Li et al., 2022)	Differential Analysis of Teachers' TPACK Abilities	S08	Kemampuan TPACK guru bervariasi sesuai tingkat pendidikan dan pengalaman mengajar.	Kuantitatif (survey)	Guru dari berbagai tahap pendidikan	Terima

(Setoningsih, 2023)	Emerging TPACK & Digitalization in Education for Sustainable Development	S09	TPACK dan digitalisasi diterapkan dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan di sekolah menengah Indonesia.	Studi kualitatif	Guru sekolah menengah di Indonesia	Terima
(Meletiou-Mavrotheris & Papanastasiou, 2024)	Sustaining Teacher Professional Learning in STEM	S10	Penelitian longitudinal mengenai pengembangan profesional guru STEM dengan panduan TPACK.	Autoetnografi	Guru STEM	Terima

Tabel 1 menyajikan penilaian kualitas dari 10 studi yang dianalisis dalam tinjauan sistematis ini. Informasi yang disajikan meliputi judul, identifikasi studi, desain penelitian, populasi, serta keputusan untuk menerima atau menolak studi tersebut. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan, semua studi yang dianalisis dinilai layak untuk dipertimbangkan dalam sintesis dan analisis lebih lanjut.

Tren Implementasi TPACK dalam Pembelajaran

Tabel 2. Analisis Tren Implementasi TPACK dalam Pembelajaran Digital

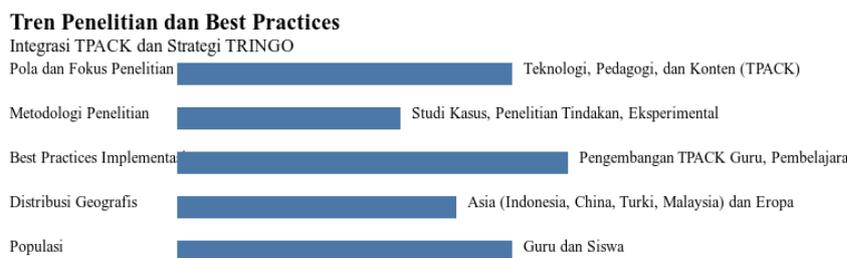
Study ID	Author-Year	Key Findings	Implications for Digital Learning
S01	Ning et al., 2022	Teacher education interventions positively influence TPACK development among educators globally, especially with extended training duration.	Sustained interventions in teacher training programs enhance TPACK adoption, showing that teacher education is essential for digital learning success.
S02	Dewi et al., 2021	Research trends in TPACK indicate focus areas in technology integration within education, with significant contributions from Asia and Europe.	The emphasis on technology-oriented education research reflects the need for further investigation into TPACK integration in science and tech-focused studies.
S07	Hanik et al., 2022	TPACK integration within SIKL's blended learning promotes interactive and effective learning environments, leveraging technology, pedagogy, and content.	Implementing TPACK in a blended learning model supports flexible and engaging learning environments suitable for the digital era.
S08	Li et al., 2022	TPACK abilities vary based on teachers' education levels and teaching stages, with higher educational levels showing better TPACK integration.	Customized TPACK training for different education levels improves teachers' confidence and competence in digital instructional strategies.

S09	Setoningsih, 2023	Digitalization and TPACK in secondary education are crucial for sustainable development, highlighting challenges and training needs for teachers.	Comprehensive support for teachers' digital literacy and TPACK skills is necessary to optimize technology integration in classrooms.
-----	-------------------	---	--

Tabel 2 memberikan ringkasan tren implementasi TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dalam pembelajaran digital berdasarkan temuan kunci dari 5 studi terpilih. Temuan-temuan ini mencakup berbagai aspek, seperti pengaruh intervensi pendidikan guru terhadap pengembangan TPACK, fokus penelitian TPACK di berbagai wilayah, integrasi TPACK dalam model pembelajaran campuran, variasi kemampuan TPACK berdasarkan tingkat pendidikan dan pengalaman guru, serta pentingnya digitalisasi dan TPACK dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Implikasi yang dijabarkan dari masing-masing studi menunjukkan bahwa pengembangan TPACK guru dan dukungan komprehensif untuk literasi digital serta keterampilan TPACK merupakan faktor kunci bagi keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran digital yang inovatif dan berkelanjutan.

Analisis Tren Implementasi TPACK-TRINGO dalam Pembelajaran Digital

1. Integrasi TPACK dan Strategi TRINGO: Tren Penelitian dan *Best Practice*



Gambar 2. Tren Penelitian dan Best Practices dalam Integrasi TPACK dan Strategi TRINGO

Tabel 3. Tren Penelitian dan Best Practices dalam Integrasi TPACK dan Strategi TRINGO

Tema Penelitian	Fokus	Temuan Kunci	Distribusi Geografis	Populasi
Pola dan Fokus Penelitian TPACK-TRINGO	- Mengidentifikasi pola, tema, dan fokus penelitian terkait integrasi TPACK dan strategi TRINGO dalam pembelajaran digital - Analisis kecenderungan dan topik yang menjadi pusat perhatian dalam literatur	- Penelitian cenderung terfokus pada integrasi teknologi, pedagogi, dan konten (TPACK) dalam pembelajaran digital - Strategi TRINGO (Ngeri, Ngrasa, Nglakoni) muncul sebagai pendekatan yang mendukung pembelajaran bermakna dan kontekstual	- Mayoritas studi berasal dari Asia (terutama Indonesia) dan Eropa - Negara-negara dengan kontribusi signifikan antara lain Indonesia, China, Turki, dan Malaysia	- Guru di berbagai jenjang pendidikan, dari PAUD hingga sekolah menengah - Penelitian juga melibatkan siswa sebagai populasi
Metodologi	- Menganalisis	- Metode penelitian	- Mayoritas studi	- Populasi

Penelitian	metode dan rancangan penelitian yang digunakan dalam studi TPACK-TRINGO - Identifikasi pendekatan yang dominan dalam mengkaji implementasi TPACK dan TRINGO	yang paling banyak digunakan adalah studi kasus, penelitian tindakan, dan eksperimental - Beberapa studi juga menerapkan pendekatan sistematis seperti systematic literature review (SLR) untuk memetakan perkembangan penelitian	menggunakan pendekatan kualitatif dan campuran (mixed methods) - Hanya sebagian kecil yang menerapkan metode kuantitatif murni	yang diteliti sebagian besar adalah guru, namun ada juga yang melibatkan siswa
Best Practices Implementasi TPACK-TRINGO	- Mengidentifikasi praktik terbaik dalam mengintegrasikan TPACK dan strategi TRINGO dalam pembelajaran digital - Analisis faktor-faktor keberhasilan dan tantangan dalam penerapan TPACK-TRINGO	- Pengembangan kompetensi TPACK guru melalui intervensi pelatihan yang berkelanjutan - Penggunaan model pembelajaran campuran (blended learning) yang menggabungkan TPACK dan TRINGO - Pendekatan elaborasi dan desain pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan strategi TRINGO	- Sebagian besar studi dilakukan di konteks pendidikan formal, seperti sekolah dasar, menengah, dan perguruan tinggi - Beberapa studi juga mengeksplorasi penerapan TPACK-TRINGO di luar pendidikan formal, seperti dalam pelatihan guru PAUD	- Populasi utama adalah guru, namun ada juga yang melibatkan siswa sebagai subjek penelitian

Tabel 3 menggambarkan tren penelitian dan praktik terbaik dalam integrasi TPACK dan strategi TRINGO dalam pembelajaran digital berdasarkan sintesis dari literatur yang dikaji. Temuan kunci mencakup pola dan fokus penelitian, metodologi yang dominan, serta identifikasi praktik-praktik terbaik dalam mengimplementasikan pendekatan TPACK-TRINGO. Analisis distribusi geografis dan populasi yang dilibatkan juga menunjukkan kecenderungan dan karakteristik dari studi yang ada.

2. Dampak Implementasi TPACK-TRINGO pada Pembelajaran

Penelitian-penelitian yang mengkaji implementasi TPACK-TRINGO dalam pembelajaran digital menunjukkan dampak positif yang signifikan pada berbagai aspek pembelajaran (Wijayanti & Ernawati, 2021; Nafi'a et al., 2022; Thaariq et al., 2021). Integrasi TPACK dan strategi TRINGO terbukti dapat meningkatkan pemahaman konseptual (Ngeriti), penguatan kontekstual dan emosional (Ngrasa), serta peningkatan implementasi dan keberlanjutan (Nglakoni) dalam proses pembelajaran (Wijayanti & Ernawati, 2021). Selain itu, implementasi TPACK-TRINGO juga berdampak pada peningkatan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kompetensi abad 21 pada peserta didik (Nafi'a et al., 2022). Melalui pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, strategi TRINGO membantu mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep secara mendalam, menerapkan pembelajaran secara bermakna, serta menumbuhkan sikap dan disposisi positif terhadap materi pembelajaran (Thaariq et al., 2021).

Dari sisi kesiapan dan kompetensi guru, penelitian menunjukkan bahwa pengembangan TPACK guru melalui intervensi pelatihan yang berkelanjutan dapat meningkatkan kepercayaan diri dan kemampuan mereka dalam merancang dan mengimplementasikan strategi pembelajaran

digital yang efektif (Ning et al., 2022; Setoningsih, 2023; Meletiou-Mavrotheris & Paparistodemou, 2024). Guru dengan literasi digital dan pemahaman TPACK yang kuat cenderung lebih mampu mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara terintegrasi dalam praktik pembelajaran (Hanik et al., 2022; Li et al., 2022). Secara keseluruhan, temuan-temuan dari studi yang dikaji menunjukkan bahwa integrasi TPACK dan strategi TRINGO berperan penting dalam mewujudkan pembelajaran digital yang inovatif, bermakna, dan berkelanjutan. Pendekatan ini mampu meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik, memperkuat pemahaman konseptual, dan mengembangkan kompetensi abad 21 yang dibutuhkan di era transformasi digital (Nafi'a et al., 2022; Thaariq et al., 2021).

Tantangan dan Strategi Implementasi TPACK-TRINGO

Kesiapan infrastruktur teknologi di sekolah: Beberapa sekolah, terutama di daerah terpencil, masih menghadapi keterbatasan akses dan ketersediaan infrastruktur teknologi yang memadai, seperti jaringan internet, perangkat digital, dan fasilitas penunjang lainnya. Hal ini dapat menghambat implementasi TPACK-TRINGO yang bergantung pada integrasi teknologi dalam pembelajaran (Setoningsih, 2023). Kesenjangan kompetensi digital dan pedagogis guru: Tidak semua guru memiliki literasi digital dan pemahaman TPACK yang kuat. Kesenjangan ini dapat menjadi tantangan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran digital yang efektif dan bermakna (Li et al., 2022; Setoningsih, 2023). Integrasi budaya lokal (TRINGO) dengan kerangka TPACK: Mengintegrasikan strategi TRINGO (Ngeri, Ngrasa, Nglakoni) yang berakar dari budaya lokal dengan kerangka TPACK dapat menjadi tantangan tersendiri. Dibutuhkan upaya untuk menyesuaikan dan menyelaraskan kedua pendekatan ini agar dapat diterapkan secara efektif dalam konteks pembelajaran digital (Wijayanti & Ernawati, 2021).

Pelatihan dan pengembangan profesional guru yang komprehensif: Guru membutuhkan dukungan melalui pelatihan dan pengembangan profesional yang komprehensif untuk meningkatkan kompetensi digital, pemahaman TPACK, serta kemampuan merancang dan mengimplementasikan pembelajaran digital berbasis TRINGO (Ning et al., 2022; Meletiou-Mavrotheris & Paparistodemou, 2024). Pendekatan desain pembelajaran yang holistik dan adaptif: Diperlukan model desain pembelajaran yang holistik dan adaptif, yang mampu mengintegrasikan teknologi, pedagogik, dan konten (TPACK) serta menyesuaikan dengan strategi TRINGO yang sesuai dengan konteks dan kebutuhan peserta didik (Thaariq et al., 2021; Nafi'a et al., 2022). Kolaborasi pemangku kepentingan untuk mendukung implementasi: Keterlibatan dan dukungan dari berbagai pemangku kepentingan, seperti sekolah, pemerintah, akademisi, dan komunitas, sangat penting untuk menciptakan ekosistem yang kondusif bagi implementasi TPACK-TRINGO dalam pembelajaran digital yang inovatif dan berkelanjutan (Setoningsih, 2023).

Implikasi dan Arah Penelitian Masa Depan

Kontribusi teoretis dalam memperkaya kerangka TPACK dengan strategi TRINGO: Integrasi strategi TRINGO (Ngeri, Ngrasa, Nglakoni) yang berakar dari budaya lokal dapat memperkaya kerangka TPACK dan memperluas pemahaman tentang pengetahuan teknologi, pedagogik, dan konten dalam konteks pembelajaran yang bermakna dan kontekstual (Wijayanti & Ernawati, 2021). Implikasi praktis bagi praktisi pendidikan dalam mengembangkan model pembelajaran inovatif dan berkelanjutan: Hasil penelitian ini memberikan wawasan bagi praktisi pendidikan, seperti guru dan perancang pembelajaran, untuk mengembangkan model pembelajaran digital yang memanfaatkan pendekatan TPACK-TRINGO. Hal ini dapat mendukung peningkatan keterlibatan aktif peserta didik, pemahaman konseptual yang mendalam, dan pengembangan kompetensi abad 21 yang dibutuhkan di era transformasi digital (Nafi'a et al., 2022; Thaariq et al., 2021).

Eksplorasi lebih dalam mengenai integrasi TPACK-TRINGO dalam konteks yang berbeda: Penelitian selanjutnya dapat menginvestigasi implementasi TPACK-TRINGO dalam lingkungan pembelajaran yang beragam, seperti sekolah di daerah terpencil, pendidikan non-formal, serta konteks budaya dan geografis yang berbeda untuk memahami potensi dan tantangan yang muncul (Setoningsih, 2023). Pengembangan model pembelajaran berbasis TPACK-TRINGO yang teruji secara empiris: Dibutuhkan upaya untuk mengembangkan model pembelajaran digital yang secara

komprehensif mengintegrasikan TPACK dan strategi TRINGO, serta menguji efektivitasnya melalui studi empiris (Nafi'a et al., 2022; Thaariq et al., 2021). Investigasi dampak jangka panjang implementasi TPACK-TRINGO pada outcome pembelajaran: Penelitian selanjutnya perlu mengeksplorasi dampak jangka panjang dari implementasi TPACK-TRINGO pada berbagai hasil pembelajaran, seperti peningkatan pemahaman konseptual, pengembangan keterampilan abad 21, dan keberlanjutan pembelajaran inovatif di era digital (Wijayanti & Ernawati, 2021). Secara keseluruhan, jurnal ini memberikan wawasan yang komprehensif tentang tren implementasi TPACK-TRINGO dalam pembelajaran digital, tantangan yang dihadapi, serta implikasi teoretis dan praktis. Arah penelitian masa depan yang diuraikan dapat menjadi landasan untuk mengembangkan model pembelajaran inovatif dan berkelanjutan yang memanfaatkan integrasi TPACK dan strategi TRINGO.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan TPACK yang dipadukan dengan strategi TRINGO dapat menciptakan pembelajaran yang inovatif, bermakna, dan berkelanjutan. Integrasi kedua pendekatan ini mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21 pada peserta didik melalui pemahaman konseptual, keterlibatan emosional, dan penerapan nyata dalam pembelajaran. Meskipun demikian, beberapa tantangan masih perlu diatasi, seperti kesiapan infrastruktur teknologi, kesenjangan kompetensi guru dalam literasi digital, serta kesulitan mengintegrasikan kearifan lokal dalam kerangka digital. Oleh karena itu, dibutuhkan pelatihan profesional guru yang komprehensif dan dukungan kolaboratif dari pemangku kepentingan untuk memastikan keberhasilan implementasi model pembelajaran ini. Disarankan bagi para pendidik untuk memperkuat literasi digital mereka dan memperdalam pemahaman tentang pendekatan TPACK dan strategi TRINGO. Sementara itu, pemerintah dan institusi pendidikan perlu menyediakan infrastruktur yang memadai, khususnya di daerah terpencil, guna mendukung pembelajaran digital yang inklusif. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis TPACK-TRINGO yang dapat diadaptasi dalam berbagai konteks pendidikan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Prof. Dr. Dedi Kuswandi, M. Pd., Dr. Muhibuddin Fadli, M. Pd., dan rekan-rekan dalam Magister Program Teknologi Pembelajaran di Universitas Negeri Malang yang telah memberikan kritik dan saran sehingga artikel saya dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, I. R., Septiarani, T., & Ni'matul Maula, N. (2024). *Implementation of Tpack (Technological Pedagogical and Content Knowledge) in an Effort To Increase Students' Learning Motivation in Primary Schools*. 2358–2365.
- da Silva Bueno, R. W., Niess, M. L., Engin, R. A., Ballejo, C. C., & Lieban, D. (2023). Technological pedagogical content knowledge: Exploring new perspectives. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(1), 88–105. <https://doi.org/10.14742/ajet.7970>
- Dewi, N. R., Rusilowati, A., Saptono, S., Haryani, S., Wiyanto, W., Ridlo, S., Listiaji, P., & Atunnisa, R. (2021). Technological, Pedagogical, Content Knowledge (TPACK) Research Trends: A Systematic Literature Review of Publications Between 2010 - 2020. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 589–604. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.92>
- Hanik, E. U., Puspitasari, D., Safitri, E., Firdaus, H. R., Pratiwi, M., & Inayah, 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*, 2(1), 15–27. <https://doi.org/10.55868/jeid.v2i1.97>
- Koehler, M., & Mishra, P. (2013). What is technological pedagogical content (TPACK)? *Journal of Education*, 193, 13–19.
- Kuswandi, Dedi, Z. Z. A. T. (2021). *Literasi Pembelajaran Digital Dengan Integrasi Pendekatan Tringo Ki Hadjar Dewantara Untuk Guru-Guru SMP Wahid Hasyim Malang*. 4(3), 163–167.
- Kuswandi, D., Thaariq, Z. Z. A., Ramadhani, L. R., Wijanarko, D. A., Hamudi, R. W. D., Sinaga, M. N. A., Diana, R. C., Nurdiansa, E. S., & Khoirunnisa. (2020). *The Role of Educational*

- Technologists in Building the Skills of Early Childhood Teachers With TRINGO Ki Hadjar Dewantara Approach*. 487(Ecpe), 138–143. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201112.026>
- Li, S., Liu, Y., & Su, Y. S. (2022). Differential Analysis of Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Abilities according to Teaching Stages and Educational Levels. *Sustainability (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127176>
- Meletiou-Mavrotheris, M., & Paparistodemou, E. (2024). Sustaining Teacher Professional Learning in STEM: Lessons Learned from an 18-Year-Long Journey into TPACK-Guided Professional Development. *Education Sciences*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/educsci14040402>
- Nafi'a, M. Z. I., Kuswandi, D., & Wedi, A. (2022). Pengembangan Desain Pembelajaran Multiliterasi Berbasis Tringo dalam Pembelajaran Menulis Teks Eksposisi Siswa SMA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(4), 349. <https://doi.org/10.17977/um038v5i42022p349>
- Ning, Y., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2022). *Teacher Education Interventions on Teacher TPACK: A Meta-Analysis Study*. 1–21.
- Putra, W. P., Yusuf, M., & Effendi, A. (2023). Innovation of Digital-Based Instructional Design and Virtual Reality on Geography Subject for 10 th Grade High School. *Journal of Education Technology*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.23887/jet.v7i1.517>
- Setoningsih, D. A. (2023). Emerging TPACK & Digitalization in Education for Sustainable Development: Voices of Secondary Education Teachers. *English Learning Innovation*, 4(2), 82–96. <https://doi.org/10.22219/englie.v4i2.27112>
- Taopan, L. L. (2020). Tpack Framework: Challenges and Opportunities in Efl Classrooms. *Research and Innovation in Language Learning*, 3(1), 1–22. <https://doi.org/10.33603/rill.v3i1.2763>
- Thaariq, Z. Z. A., Wijanarko, D. A., & Kuswandi, D. (2021). Desain Elaborasi Dengan Pendekatan Tringo Ki Hadjar Dewantara Dalam Bangunan Pembelajaran Digital. *SNASTEP: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran*, 1(1), 300–313.
- Widajati, W., & Mahmudah, S. (2023). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Digital E-Scaffolding for Special School Teachers. *Studies in Learning and Teaching*, 4(2), 296–305. <https://doi.org/10.46627/silet.v4i2.268>
- Wijanarko, A. W., & Amaniah, Y. H. (2022). *IT synergy in the application of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in the social studies learning process: A literature study*. 9(1), 14–26.
- Wijayanti, A., & Ernawati, T. (2021). Bagaimana Menerapkan Life Skills dan Ngerti, Ngrasa, Nglakoni Pada Worksheet Digital Berbasis Integrated-Science. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.1686>