

Analisis Kompetensi Pedagogik Guru: Tantangan dan Adaptasi Teknologi Dalam Pembelajaran Abad 21 Di SMA Negeri 2 Sulamu

Dominggus Eliaser Sinlae^{1*}, Lisa Grasia Kailola², Hotmaulina Sihotang³
Program Pascasarjana, Magister Administrasi Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia
*Corresponding author email: Dhommy.sinlae@gmail.com

Article History

Received: 22 April 2026

Revised: 18 May 2026

Published: 28 May 2026

ABSTRACT

This study aims to analyze teachers' pedagogical competence in integrating 21st-century learning technology, identify barriers to technology adaptation, and describe teachers' adaptive strategies at SMA Negeri 2 Sulamu, Kupang Regency. The study used a qualitative approach with a single case study design within the interpretivism paradigm. Data were collected through in-depth interviews with 12 informants, observations of 10 teachers, documentation studies of 47 documents, and one Focus Group Discussion (FGD) session. Data analysis was conducted using the Miles, Huberman, and Saldaña model and strengthened through Braun and Clarke's thematic analysis. The results show that teachers' pedagogical competence is still dominated by pedagogical aspects compared to technology integration within the TPACK framework. In addition, this study found a gap between conceptual understanding and practical implementation of learning technology in the classroom. The obstacles faced by teachers are multilevel, encompassing macro, meso, and micro aspects, forming a spiral of constraint pattern. Teachers respond to these conditions through adaptive strategies such as a low-tech high-impact approach, peer-to-peer collaboration, and the integration of local wisdom in learning. This research provides a conceptual contribution by strengthening the concept of pedagogical resilience in the context of rural schools in Eastern Indonesia.

Keywords: Pedagogical Competence, Technology Integration, TPACK, Adaptive Strategies, Multilevel Constraints, 21st-Century Learning, Rural Schools

Copyright © 2026, The Author(s).

How to cite: Sinlae, D. E., Kailola, L. G., & Sihotang, H. (2026). Analisis Kompetensi Pedagogik Guru: Tantangan dan Adaptasi Teknologi Dalam Pembelajaran Abad 21 Di SMA Negeri 2 Sulamu. *NUSRA : Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, 7(2), 597–607. <https://doi.org/10.55681/nusra.v7i2.6173>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Perkembangan transformasi digital yang berlangsung secara intensif selama dua dekade terakhir telah membawa sistem pendidikan global pada titik krusial, yakni antara tuntutan penguasaan kompetensi abad ke-21 dan kesiapan tenaga pendidik dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik pembelajaran. Revolusi Industri 4.0, yang kemudian diperkuat oleh dampak pandemi COVID-19, telah mempercepat perubahan paradigma pendidikan dari pendekatan konvensional yang berpusat pada guru menuju model pembelajaran digital yang lebih interaktif dan berorientasi pada peserta didik.

Amemasor et al. (2025) menyatakan bahwa integrasi teknologi digital yang dilakukan secara efektif mampu mengubah metode pengajaran tradisional menjadi praktik pedagogi interaktif yang mendorong partisipasi aktif, kemampuan berpikir kritis, serta penerapan pengetahuan dalam konteks nyata. Lebih lanjut, studi tersebut menegaskan bahwa pengembangan profesional guru menjadi faktor strategis dalam meningkatkan literasi digital dan inovasi pedagogik, melalui pendekatan seperti pelatihan praktis, pembelajaran kolaboratif, serta kursus daring. Data UNESCO (2021) menunjukkan bahwa hanya sekitar 35% guru di wilayah pedesaan yang merasa percaya diri menggunakan teknologi digital secara mandiri dalam pembelajaran. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan kompetensi yang cukup signifikan antara tuntutan abad ke-21 dan praktik di lapangan. Fenomena ini tidak berdiri sendiri, melainkan mencerminkan persoalan sistemik global terkait kesiapan institusi pendidikan dalam membekali guru

menghadapi dinamika ekosistem pembelajaran yang terus berkembang.

Zeng et al. (2025), melalui tinjauan sistematis terhadap 28 studi mengidentifikasi lima faktor utama yang memengaruhi kompetensi digital calon guru, yaitu dukungan pelatihan dan kurikulum, aspek psikologis dan lingkungan, sistem kebijakan serta sumber daya, etika dan literasi digital, serta karakteristik individu. Temuan tersebut menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar guru telah memiliki kemampuan digital dasar, masih terdapat kesenjangan dalam aspek kesadaran etis, integrasi pedagogis, dan kemampuan berpikir kritis. Sementara itu, Rodriguez-Moreno et al. (2025) dalam tinjauan terhadap 82 penelitian menemukan tujuh kompetensi teknologi utama yang perlu dimiliki oleh guru dalam jabatan dengan pengembangan profesional berkelanjutan menjadi aspek yang paling dominan.

Di Indonesia, hanya sekitar 60% sekolah yang memenuhi standar minimum teknologi untuk mendukung pembelajaran digital secara efektif (Hunaepi & Suharta, 2024). Hal ini menegaskan bahwa permasalahan yang dihadapi bersifat kompleks dan tidak dapat diselesaikan hanya melalui penyediaan infrastruktur. Dampak dari rendahnya kompetensi pedagogik berbasis teknologi ini paling terasa di negara berkembang, di mana keterbatasan infrastruktur dan kapasitas guru saling berkaitan dan membentuk siklus permasalahan yang sulit diatasi tanpa kebijakan yang komprehensif.

Kompetensi pedagogik guru dalam konteks teknologi abad ke-21 bertumpu pada sejumlah kerangka teoritis yang telah mengalami perkembangan signifikan

dalam dua dekade terakhir. Salah satu kerangka yang paling berpengaruh adalah Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) yang diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler (2006), yang mengklasifikasikan kompetensi guru ke dalam tiga domain utama yang saling beririsan, yaitu pengetahuan teknologi (Technological Knowledge/TK), pengetahuan pedagogis (Pedagogical Knowledge/PK), dan pengetahuan konten (Content Knowledge/CK). Jiménez Sierra et al. (2023) dalam studinya terhadap 16 jurnal yang dipublikasikan menunjukkan bahwa TPACK menjadi kerangka teoritis dan praktis yang paling dominan dalam penelitian pengembangan kompetensi guru abad ke-21, khususnya dalam konteks integrasi teknologi melalui praktik kolaboratif profesional. Hal ini diperkuat oleh Amiruddin et al. (2024) yang melalui analisis bibliometrik menemukan adanya peningkatan signifikan dalam perhatian akademik terhadap TPACK dalam satu dekade terakhir, serta penerapannya yang semakin luas di berbagai disiplin dan jenjang pendidikan.

Selain TPACK, kerangka European Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu) yang dikembangkan oleh Caena dan Redecker (2019) juga menjadi referensi penting. Kerangka ini secara eksplisit mengintegrasikan dimensi teknologi, pedagogi, dan etika dalam satu konstruksi yang komprehensif untuk menjawab tantangan pendidikan abad ke-21. Kedua kerangka tersebut telah menjadi rujukan utama dalam pengembangan kebijakan nasional di berbagai negara dan banyak digunakan dalam studi yang mengkaji kompetensi digital guru lintas konteks geografis (Domínguez-González et al., 2025). Meskipun demikian, dominasi

TPACK dalam literatur selama lebih dari 15 tahun tidak terlepas dari perdebatan akademik terkait efektivitas dan keterbatasan implementasinya. Guzmán González dan Vesga Bravo (2024), melalui tinjauan sistematis terhadap penelitian TPACK pada guru pendidikan menengah periode menemukan bahwa studi tentang persepsi guru dan pelatihan berbasis TPACK merupakan fokus utama, meskipun hasilnya cenderung bervariasi tergantung pada konteks institusi dan karakteristik individu.

Di sisi lain, Schmid et al. (2024) dalam meta-analisis terhadap 163 studi intervensi mengungkapkan bahwa komponen Technological Knowledge (TK) paling sering menjadi fokus pelatihan. Namun, lebih dari 20% intervensi tersebut tidak mencakup pelatihan pada Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK), padahal komponen ini sangat penting dalam keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Ketidakseimbangan antara penekanan pada aspek teknis dan kebutuhan integrasi holistik antara teknologi, pedagogi, dan konten menjadi salah satu isu metodologis yang terus diperdebatkan dalam literatur. Perkembangan mutakhir bahkan menunjukkan munculnya kerangka baru yang mulai mengakomodasi peran Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) sebagai aktor otonom dalam proses pendidikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kerangka seperti TPACK dan DigCompEdu memerlukan pembaruan konseptual agar tetap relevan di era AI generatif (Rodríguez-Moreno et al., 2025). Dengan demikian, evolusi pemikiran teoritis menegaskan bahwa kajian kompetensi pedagogik guru harus bersifat dinamis dan adaptif terhadap percepatan perubahan teknologi.

SMA Negeri 2 Sulamu di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, merepresentasikan kondisi nyata sekolah di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur, khususnya di kawasan Indonesia Timur. Letak geografis yang relatif terpencil dengan akses internet yang terbatas serta distribusi sumber daya pendidikan yang belum merata menjadikan sekolah ini sebagai lokasi yang strategis untuk mengkaji kompetensi pedagogik guru dalam konteks pembelajaran abad ke-21. Baharuddin dan Burhan (2025), melalui studi terhadap 581 guru di delapan wilayah Indonesia, menemukan adanya perbedaan signifikan antara guru di wilayah perkotaan dan pedesaan dalam hal persepsi dan implementasi kebijakan pendidikan. Guru di wilayah rural cenderung menghadapi hambatan sistemik yang lebih besar dalam mengadopsi inovasi pembelajaran. Hal ini sejalan dengan laporan OECD (2023) yang menyoroti keterbatasan sumber daya digital di sekolah-sekolah yang kurang beruntung sebagai salah satu kendala utama peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

Perkembangan transformasi digital telah mengubah paradigma pendidikan menuju pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik. Namun, implementasi pembelajaran berbasis teknologi di wilayah rural masih menghadapi berbagai keterbatasan. Sebagian besar penelitian sebelumnya mengenai kompetensi digital guru masih berfokus pada negara maju dan menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis survei sehingga belum mampu menggambarkan pengalaman empiris guru secara mendalam pada konteks wilayah 3T di Indonesia Timur. Kondisi tersebut menunjukkan adanya research gap yang perlu dijawab melalui penelitian

kontekstual berbasis pengalaman lapangan. Dalam konteks tersebut, SMA Negeri 2 Sulamu menjadi lokasi strategis untuk mengkaji dinamika kompetensi pedagogik guru dalam integrasi teknologi pembelajaran abad ke-21.

Meskipun kajian mengenai kompetensi pedagogik dan integrasi teknologi telah berkembang pesat, masih terdapat sejumlah kesenjangan penelitian yang signifikan yaitu sebagian besar studi terkait TPACK dan kompetensi digital guru berfokus pada negara maju, sehingga hasilnya belum tentu relevan untuk konteks Indonesia Timur yang memiliki karakteristik berbeda (Guzmán González & Vesga Bravo, 2024). Hidayat et al. (2024) menekankan bahwa peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia memerlukan pendekatan yang berbasis konteks lokal, bukan sekadar mengadopsi model dari negara lain. Penelitian yang secara spesifik mengkaji kompetensi pedagogik guru di sekolah menengah atas di wilayah pesisir dan perbatasan seperti Sulamu masih sangat terbatas, sehingga menyisakan celah dalam literatur nasional dan mayoritas penelitian sebelumnya lebih menitikberatkan pada pendekatan kuantitatif berbasis survei, sementara eksplorasi kualitatif yang mendalam terhadap pengalaman guru dalam mengadaptasi teknologi masih kurang mendapat perhatian (Schmid et al., 2024).

Untuk menjawab kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis secara komprehensif kompetensi pedagogik guru di SMA Negeri 2 Sulamu dalam integrasi teknologi pembelajaran abad ke-21, mengidentifikasi tantangan spesifik yang dihadapi, serta merumuskan model intervensi yang kontekstual dan aplikatif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat

memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan literatur pendidikan di kawasan 3T sekaligus menjadi dasar bagi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada kebutuhan untuk memahami secara mendalam pengalaman guru dalam menghadapi tantangan integrasi teknologi pembelajaran di lingkungan sekolah rural. Informan penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan pengalaman mengajar, keterlibatan dalam penggunaan teknologi pembelajaran, serta representasi lintas mata pelajaran. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi kelas, studi dokumentasi, dan Focus Group Discussion (FGD). Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi sumber, triangulasi metode, member checking, dan keterlibatan peneliti di lapangan secara berkelanjutan.

HASIL PENELITIAN

Kompetensi Pedagogik Guru dalam Dinamika Tuntutan Abad ke-21: Antara Aspirasi dan Kapabilitas

1. Pemahaman Konseptual tentang Pembelajaran Abad ke-21

Temuan awal penelitian mengungkap bahwa seluruh informan guru telah memiliki kesadaran konseptual mengenai pentingnya keterampilan abad ke-21 dalam proses pembelajaran. Meski demikian, kedalaman pemahaman tersebut bervariasi dan belum sepenuhnya terwujud dalam praktik pembelajaran yang konkret. Sebagian besar guru mengasosiasikan

perumusan kebijakan yang lebih inklusif dan berkelanjutan dalam penguatan kapasitas guru.

keterampilan abad ke-21 dengan kerangka populer "4C" (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration). Namun, ketika ditelusuri lebih jauh mengenai bagaimana keterampilan tersebut dijabarkan secara nyata dalam perencanaan pembelajaran, mayoritas informan masih memberikan jawaban yang abstrak dan normatif. Seorang guru Biologi dengan pengalaman mengajar 12 tahun (G3) mengungkapkan:

Kami memahami konsep keterampilan abad ke-21, tetapi sejujurnya saya masih mengalami kesulitan dalam menerapkannya di kelas dengan kondisi yang ada. Materi cukup padat, waktu terbatas, dan banyak siswa yang harus membantu orang tua setelah pulang sekolah. Posisi kami seperti berada di antara tuntutan kurikulum di tingkat atas dan realitas lapangan di tingkat bawah. (G3, Wawancara, 14 Maret 2026.

2. Praktik Perencanaan Pembelajaran

Kajian terhadap 32 dokumen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) mengungkap pola yang menarik: sebanyak 78% RPP telah memuat rujukan terhadap keterampilan abad ke-21 dalam rumusan tujuan pembelajaran. Akan tetapi, hanya 31% yang dilengkapi strategi pedagogik yang spesifik, eksplisit, dan operasional. Mayoritas RPP masih mengandalkan metode ceramah sebagai pendekatan utama, sementara penggunaan teknologi cenderung bersifat tambahan. Observasi kelas memperlihatkan kesenjangan yang nyata antara perencanaan dalam RPP dan

praktik di lapangan: *Pada pembelajaran Sejarah Indonesia (kelas XI, pukul 09.45–11.15 WITA), guru memulai kegiatan dengan menghubungkan laptop ke proyektor untuk menayangkan video. Setelah beberapa kali percobaan, koneksi internet tetap tidak tersambung. Guru kemudian beralih menggunakan metode ceramah dengan merujuk pada buku teks dan meminta siswa membuka halaman terkait. Ekspresi kekecewaan tampak baik dari guru maupun siswa, dan guru beberapa kali menyampaikan permohonan maaf atas kondisi tersebut. (Catatan Lapangan, 15 Maret 2026)*

3. Praktik Evaluasi dan Asesmen Berbasis Teknologi

Aspek paling lemah dalam kompetensi pedagogik guru teridentifikasi pada dimensi evaluasi dan asesmen. Dari 10 guru yang diobservasi, hanya 2 orang yang telah memanfaatkan instrumen asesmen berbasis digital, sementara 8 guru lainnya masih sepenuhnya mengandalkan tes tertulis konvensional berbasis kertas. Guru Matematika dengan pengalaman mengajar 8 tahun (G5) mengungkapkan:

Saya pernah menggunakan Quizizz untuk ulangan harian, dan siswa terlihat sangat antusias. Namun, muncul kendala: tidak semua siswa memiliki perangkat yang memadai, sebagian tidak memiliki kuota internet, dan jaringan WiFi sekolah tidak ada. Pada akhirnya, saya kembali menggunakan metode konvensional karena dianggap lebih adil bagi seluruh siswa. (G5, Wawancara, 17 Maret 2026). Pernyataan tersebut mencerminkan bahwa prinsip keadilan menjadi pijakan utama guru dalam menetapkan keputusan pedagogis sebuah temuan yang signifikan secara konseptual, mengingat dimensi keadilan digital masih relatif kurang

mendapat perhatian dalam literatur TPACK.

Tantangan dan Hambatan dalam Adaptasi Teknologi

Analisis data menunjukkan bahwa berbagai kendala yang dihadapi guru SMA Negeri 2 Sulamu bersifat berjenjang (multilevel) dan saling memperkuat, membentuk apa yang dalam penelitian ini dikonseptualisasikan sebagai spiral of constraint.

1. Hambatan Tingkat Makro: Kesenjangan Infrastruktur dan Kebijakan

Pada level makro, kendala paling mendasar adalah ketidakseimbangan antara tuntutan kebijakan pendidikan nasional dan ketersediaan sarana prasarana di tingkat sekolah. Seluruh informan secara konsisten menunjuk ketidakstabilan jaringan internet sebagai hambatan utama. Kepala Sekolah (KS) menggambarkan:

Program pemerintah sebenarnya sudah sangat baik, banyak pelatihan, serta adanya Kurikulum Merdeka yang mendorong siswa lebih aktif dan kreatif. Namun, ketika guru kembali ke sekolah, mereka dihadapkan pada kondisi jaringan internet yang tidak stabil, dan jaringan wifi belum ada di sekolah serta masih terbatasnya perangkat komputer, dan keterbatasan anggaran untuk pemeliharaan teknologi. (KS, Wawancara, 20 Maret 2026).

2. Hambatan Tingkat Meso: Kelembagaan dan Dukungan Profesional

Pada level meso, dari 18 guru hanya 6 orang (33%) yang mengikuti pelatihan teknologi pembelajaran dalam dua tahun terakhir. Pelatihan tersebut umumnya berbentuk workshop singkat (1–2 hari)

yang tidak diikuti pendampingan implementasi di kelas. Guru Bahasa Indonesia (G2) berbagi pengalamannya:

Saya pernah mengikuti workshop pembuatan media pembelajaran digital di Kupang selama dua hari. Kami belajar membuat video pembelajaran menggunakan aplikasi tertentu. Saat kembali ke sekolah, saya sangat termotivasi untuk mencoba. Namun, perangkat yang saya miliki tidak mendukung, dan tidak ada tempat untuk berkonsultasi. Akhirnya, keterampilan tersebut tidak terimplementasi. (G2, Wawancara, 13 Maret 2026)

3. Hambatan Tingkat Mikro: Individual dan Psikologis

Pada level mikro, dua faktor utama yang teridentifikasi adalah rendahnya self-efficacy teknologi pada sebagian guru serta tingginya beban kerja administratif. Penelitian juga mengidentifikasi perbedaan generasional yang signifikan: guru berusia di atas 45 tahun cenderung menunjukkan tingkat kecemasan teknologi (technophobia) yang lebih tinggi. Dalam FGD, seorang guru senior dengan pengalaman 22 tahun (G9) menyampaikan:

Melihat guru muda menggunakan teknologi dengan lancar membuat saya kagum, tetapi juga merasa kurang percaya diri. Ada rasa takut melakukan kesalahan atau dianggap kurang mampu oleh siswa. Hal itu membuat saya cenderung bertahan pada metode yang sudah saya kuasai. (G9, FGD, 25 Maret 2026).

Strategi Adaptif Guru: Inovasi di Tengah Keterbatasan

Terlepas dari kompleksitas hambatan yang berlapis, guru-guru di SMA Negeri 2 Sulamu mampu merumuskan strategi adaptif yang kreatif dan kontekstual guna

tetap menghadirkan pembelajaran yang bermakna. Temuan ini menantang narasi dominan yang menempatkan guru di wilayah terpencil sebagai pihak pasif, dan sebaliknya menunjukkan adanya agensi serta resiliensi pedagogis yang kuat.

1. Strategi Low-Tech High-Impact

Strategi pertama adalah pendekatan low-tech, high-impact pemanfaatan teknologi sederhana seperti smartphone, WhatsApp, dan media offline secara inovatif. Guru Fisika (G6) memaparkan:

Ketika jaringan internet tidak stabil, saya memanfaatkan perangkat yang dimiliki siswa. Saya membuat grup WhatsApp kelas dan membagikan materi dalam bentuk PDF atau foto yang saya siapkan dari rumah menggunakan kuota pribadi. Siswa dapat mempelajari materi tersebut secara mandiri, lalu di kelas kami fokus pada diskusi. Jadi, meskipun tanpa internet saat pembelajaran berlangsung, unsur teknologi tetap hadir. (G6, Wawancara, 16 Maret 2026)

2. Strategi Kolaborasi Peer-to-Peer

Para guru secara inisiatif membentuk kelompok belajar sejawat sebagai wadah berbagi pengetahuan dan sumber daya digital. Seorang guru muda lulusan LPTK (G1) menggambarkan:

Saya sebagai guru baru lebih terbiasa dengan teknologi, sehingga sering membantu guru senior dalam menggunakan aplikasi. Sebaliknya, mereka membimbing saya dalam hal manajemen kelas dan komunikasi dengan siswa maupun orang tua. Jadi terjadi pertukaran pengetahuan yang saling melengkapi. (G1, Wawancara, 12 Maret 2026)

3. Strategi Integrasi Kearifan Lokal

Temuan paling orisinal adalah strategi guru mengintegrasikan kearifan

lokal dan konteks budaya NTT ke dalam pembelajaran berbasis teknologi. Guru Seni Budaya (G8) menjelaskan:

Saya memanfaatkan HP untuk mendokumentasikan motif kain tenun ikat dari lingkungan sekitar siswa. Mereka mengambil foto, mengunggahnya ke grup, lalu kami menganalisis bersama nilai estetika dan makna budayanya. Teknologi yang digunakan sederhana, tetapi siswa menjadi sangat antusias karena materi pembelajaran dekat dengan kehidupan mereka. (G8, Wawancara, 18 Maret 2026.)

Faktor Ekosistem: Dukungan Kepemimpinan dan Modal Sosial

Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Sulamu menampilkan gaya kepemimpinan yang dipersepsikan sebagai suportif. Seorang guru senior (G4) menuturkan:

Bapak Kepala Sekolah selalu memberikan dukungan kepada kami untuk berinovasi. Beliau juga tidak menyalahkan ketika kami mengalami kegagalan dalam mencoba hal baru. Namun, di sisi lain, beliau tidak memiliki kewenangan untuk mendesak dinas agar segera memperbaiki kondisi infrastruktur. Akhirnya, kami berupaya bersama dalam keterbatasan yang ada. (G4, Wawancara, 14 Maret 2026). Nilai gotong royong yang mengakar dalam budaya masyarakat NTT terefleksi dalam praktik keseharian guru, seperti berbagi kuota internet pribadi dan peminjaman perangkat laptop. Dalam FGD, seorang guru (G10) menyampaikan:

Jika ada guru yang memiliki materi pembelajaran yang baik, maka akan dibagikan kepada rekan-rekan lainnya. Tidak ada yang menyimpan untuk kepentingan pribadi. Kami di sini seperti keluarga kemajuan dicapai bersama, atau tidak sama sekali. (G10, FGD, 25 Maret 2026).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru telah memiliki pemahaman konseptual mengenai pembelajaran abad ke-21, tetapi implementasinya dalam praktik pembelajaran masih belum optimal. Mayoritas guru masih menggunakan teknologi pada tahap substitution dalam kerangka SAMR sehingga belum mencapai tahap modification maupun redefinition. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi belum sepenuhnya menghasilkan transformasi pedagogik yang substantif. Penelitian ini juga menemukan bahwa hambatan integrasi teknologi tidak bersifat tunggal, melainkan saling berkaitan antara keterbatasan infrastruktur, dukungan kelembagaan, dan faktor psikologis guru. Kondisi tersebut kemudian dikonseptualisasikan sebagai spiral of constraint yang menggambarkan hubungan berulang antara hambatan makro, meso, dan mikro. Di sisi lain, guru menunjukkan tingkat pedagogical resilience yang cukup tinggi melalui strategi low-tech high-impact, kolaborasi antarguru, dan integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran. Temuan ini memperlihatkan bahwa guru di wilayah rural tidak sepenuhnya pasif terhadap perubahan teknologi, tetapi mampu mengembangkan strategi adaptif sesuai konteks lokal.

PEMBAHASAN

Sintesis Temuan dengan Kerangka TPACK

Bila ditelaah melalui lensa kerangka TPACK (Mishra & Koehler, 2006), hasil penelitian ini menegaskan bahwa ketiga domain pengetahuan Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK), dan Content Knowledge (CK) beserta integrasinya belum berkembang secara proporsional. Domain PK tampak relatif lebih dominan dibandingkan TK,

sementara TPACK sebagai wujud integrasi sinergis masih berada pada level rendah bagi sebagian besar guru. Hal ini tercermin dari kecenderungan penggunaan teknologi yang masih bertahan pada tahap substitution dalam kerangka SAMR, dan belum menyentuh tahap modification atau redefinition.

Spiral of Constraint sebagai Kontribusi Konseptual

Kontribusi teoretis utama penelitian ini adalah pengembangan konsep spiral of constraint sebagai kerangka analitis untuk menjelaskan kompleksitas kegagalan intervensi teknologi pendidikan di konteks sekolah rural. Konsep ini menggambarkan bagaimana hambatan pada tiga level makro (infrastruktur), meso (kelembagaan), dan mikro (individual) tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi dan memperkuat satu sama lain dalam suatu siklus yang berulang. Sebagai ilustrasi: keterbatasan akses internet (makro) menghambat guru dalam mengimplementasikan hasil pelatihan; kondisi ini menyebabkan pengetahuan yang diperoleh tidak berkembang menjadi kompetensi praktis (meso); keterbatasan kompetensi tersebut pada gilirannya melemahkan kepercayaan diri guru (mikro); dan rendahnya kepercayaan diri akhirnya mengurangi dorongan untuk menuntut perbaikan sistemik sehingga siklus kembali berputar dari awal.

Kerangka ini menegaskan bahwa intervensi yang efektif harus bersifat terpadu (bundled) dan mencakup berbagai level secara simultan (Sepadi, M. et al., 2025).

Resiliensi Pedagogis sebagai Temuan yang Menantang Narasi Dominan

Temuan mengenai strategi adaptif guru menghadirkan perspektif baru yang menantang pandangan umum yang

cenderung menempatkan guru di wilayah terpencil sebagai pihak pasif. Penelitian ini justru menunjukkan adanya tingkat pedagogical resilience yang tinggi kemampuan guru untuk mempertahankan bahkan meningkatkan kualitas pembelajaran dalam kondisi yang jauh dari ideal. Strategi low-tech high-impact, kolaborasi peer-to-peer, dan integrasi kearifan lokal mencerminkan inovasi yang tumbuh secara bottom-up, berangkat dari kebutuhan riil di lapangan dan diperkuat oleh nilai-nilai komunitas. Namun terdapat implikasi kritis: apabila inovasi tersebut dibiarkan sebagai upaya individual tanpa dukungan sistemik, beban adaptasi akan terus ditanggung secara tidak proporsional oleh guru-guru yang paling inovatif dan berdedikasi.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kompetensi pedagogik guru dalam integrasi teknologi pembelajaran masih menghadapi ketimpangan antara penguasaan pedagogis dan penguasaan teknologi. Hambatan yang terjadi bersifat multilevel dan membentuk spiral of constraint yang memengaruhi efektivitas implementasi pembelajaran berbasis teknologi. Meskipun demikian, guru tetap menunjukkan kemampuan adaptasi melalui berbagai strategi inovatif yang kontekstual. Oleh karena itu, penguatan kompetensi pedagogik berbasis teknologi di sekolah rural memerlukan intervensi terpadu yang mencakup penguatan infrastruktur, pelatihan berkelanjutan, serta dukungan kelembagaan yang konsisten. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan kajian serupa pada konteks sekolah rural lainnya untuk memperluas validitas temuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahiaku, P. K. A., Uleanya, C., & Muyambi, G. C. (2025). Rural schools and tech use for sustainability: the challenge of disconnection. *Education and Information Technologies*, 30(9), 12557-12571.
- Amemason, S. K., Oppong, S. O., Ghansah, B., Benuwa, B. B., & Essel, D. D. (2025, May). A systematic review on the impact of teacher professional development on digital instructional integration and teaching practices. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1541031). Frontiers Media SA.
- Amiruddin, M. Z. B., Agustin, M., Samsudin, A., Suhandi, A., & Costu, B. (2024). A Decade of TPACK in Science Education: Trends and Insights from Bibliometric Analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 8(4), 466-488.
- Aydin, M. K., Yildirim, T., & Kus, M. (2024). Teachers' digital competences: a scale construction and validation study. *Frontiers in Psychology*, 15, 1356573.
- Baharuddin, & Burhan. (2025). Urban and rural teacher perspectives on Indonesian educational reform: challenges and policy implications. *Cogent Education*, 12(1), 2497142.
- Bentri, A., Hidayati, A., & Kristiawan, M. (2022, November). Factors supporting digital pedagogical competence of primary education teachers in Indonesia. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 929191). Frontiers Media SA.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European journal of education*, 54(3), 356-369.
- Domínguez González, M. D. L. Á., Luque de la Rosa, A., Hervás Gómez, C., & Román Graván, P. (2025). Teacher digital competence: Keys for an educational future through a systematic review.
- Fabian, A., Backfisch, I., Kirchner, K., & Lachner, A. (2024). A systematic review and meta-analysis on TPACK-based interventions from a perspective of knowledge integration. *Computers and Education Open*, 7, 100200.
- Garcia, O. A., Ternerero, M. D. C. R., & Secades, V. A. (2025). Perceptions, Strategies, and Challenges of Teachers in the Integration of Artificial Intelligence in Primary Education: A Systematic Review. *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, 24, 6.
- González, J. R. G., & Bravo, G. J. V. (2024). TPACK in In-Service Secondary Education Teachers: A Systematic Review of the Literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 282-296.
- Hidayat, N., Andriani, F., & Yoenanto, N. H. (2024). Exploring challenges and strategies for improving the quality of education: Integrative literature review. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 7(1), 128-141.
- Jiménez Sierra, Á. A., Ortega Iglesias, J. M., Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2023, February). Development of the teacher's technological pedagogical content knowledge (TPACK) from the Lesson Study: A systematic review. In *Frontiers in education* (Vol. 8, p. 1078913). Frontiers Media SA.
- Kusmaryono, I., Wijayanti, D., & Maharani, H. R. (2022). Number of response options, reliability, validity, and potential bias in the use of the Likert scale education and social

- science research: A literature review. *International Journal of Educational Methodology*, 8(4), 625-637.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. sage.
- Merriam, S. B. (2009). *PERSONAL COPY: Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. Jossey-Bass.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis*. sage.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Nasution, I. N., & Indrasari, S. Y. (2024). Twenty Years of Change: A Systematic Literature Review of Indonesian Teachers' Responses to Curriculum Change. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 10(1), 100-112.
- Rachmadtullah, R., Prasetyo, T., Humaira, M. A., Sari, D. A., Samsudin, A., Nurtanto, M., & ZamZam, R. (2025). Professional development for Indonesian elementary school teachers: Increased competency and sustainable teacher development programs. *F1000Research*, 13, 1375.
- Semma, A. B., Ali, M., & Helmy, M. I. (2024). Multi-dimensional challenges in the Indonesian social science information technology-based learning: A systematic literature review. *Heliyon*, 10(7).
- Sepadi, M., Kgaphola, T., & Molapo, K. (2025, July). Teachers' understanding of technology usage in rural schools. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1548457). Frontiers.
- Tisdell, E. J., Merriam, S. B., & Stuckey-Peyrot, H. L. (2025). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- UNESCO. (2021). *Education in a post-COVID world*. UNESCO Publishing.
- Yetti, E. (2024). Pedagogical innovation and curricular adaptation in enhancing digital literacy: A local wisdom approach for sustainable development in Indonesia context. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1), 100233.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zeng, M., Abdullah, Z., & Cheah, K. S. (2025). Pre-service Teachers' Digital Competence: A Systematic Review of Factors, Frameworks, and Global Patterns. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(8), 218-247.