

Mediasi Kolaborasi Sejawat Pada Pengaruh Kompetensi Teknologi Digital Terhadap Kinerja Guru

Fenny Indah Melia Mildawanti^{1,*}, Endang Sri Budi Herawati²

¹Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

²Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

¹ fennyindah.2025@student.uny.ac.id; ² endangsribudiherawati@uny.ac.id

* fennyindah.2025@student.uny.ac.id

Received:

Revised:

Accepted:

KATA KUNCI

Kompetensi Teknologi Digital,
Kinerja Guru, Kolaborasi
sejawat, SEM-PLS

ABSTRAK

Transformasi digital pendidikan dan implementasi Kurikulum Merdeka menempatkan kompetensi teknologi digital guru sebagai prasyarat pembelajaran berkualitas. Namun, bukti empiris mengenai mekanisme sosial yang menjembatani kompetensi tersebut dengan kinerja guru masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menguji peran mediasi kolaborasi sejawat dalam hubungan antara kompetensi teknologi digital dan kinerja guru sekolah menengah. Pendekatan kuantitatif dengan desain *explanatory survey cross-sectional* melibatkan 78 guru Sekolah Menengah Atas yang dipilih melalui *homogeneous purposive sampling*. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner tertutup berskala Likert lima poin yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data menggunakan *Structural Equation Modeling* berbasis *Partial Least Squares* (SEM-PLS) dengan *bootstrapping* 5.000 subsampel, dilengkapi pengendalian *common method bias*. Hasil menunjukkan kompetensi teknologi digital berpengaruh positif signifikan terhadap kolaborasi sejawat ($\beta = 0,723$), kolaborasi sejawat berpengaruh signifikan terhadap kinerja guru ($\beta = 0,555$), sementara pengaruh langsung kompetensi digital terhadap kinerja guru tidak signifikan ($\beta = 0,227$). Kolaborasi sejawat terbukti berperan sebagai mediator penuh dengan pengaruh tidak langsung sebesar $\beta = 0,401$. Disimpulkan bahwa kompetensi teknologi digital meningkatkan kinerja guru melalui kolaborasi sejawat. Implikasinya, pengembangan kompetensi digital perlu diintegrasikan dengan penguatan komunitas belajar profesional.

KEYWORDS

Digital Technology Competence,
Teacher Performance, Peer
Collaboration, SEM-PLS

Peer Collaboration as a Mediator of the Effect of Digital Technology Competence on Teacher Performance

The digital transformation of education and the Kurikulum Merdeka implementation position teacher's digital technology competence as a prerequisite for quality learning. However, empirical evidence regarding the social mechanisms bridging such competence and teacher performance remains limited. This study examines the mediating role of peer collaboration in the relationship between digital technology competence and senior high school teacher performance. A quantitative approach with a cross-sectional explanatory survey design involved 78 senior high school teachers selected through homogeneous purposive sampling. Data were collected using a closed-ended questionnaire with a five-point Likert scale with verified validity and reliability. Data analysis employed Structural

Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS) with 5,000-subsample bootstrapping, complemented by common method bias. Result show that digital technology competence positively and significantly affects peer collaboration ($\beta=0,723$), peer collaboration significantly affects teacher performance ($\beta=0,555$), while the direct effect of digital competence on teacher performance is not significant ($\beta=0,227$). Peer collaboration was confirmed as a full mediator with an indirect effect of $\beta=0,401$. It is concluded that digital technology competence enhances teacher performance through peer collaboratio. Suggesting that digital competence development needs to be integrated with strengthening of professional learning communities.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license.



Pendahuluan

Transformasi digital pendidikan telah mengubah lanskap profesi keguruan secara fundamental, sekaligus memperlihatkan kesenjangan kapasitas yang signifikan antara tuntutan mengintegrasikan pembelajaran berbasis teknologi ke dalam praktik pedagogis secara bermakna. Implementasi Kurikulum Merdeka sejak tahun 2022 menempatkan integrasi teknologi sebagai prasyarat operasional pembelajaran berdiferensiasi, guru diharuskan menguasai kompetensi teknologi digital sebagai konstruk multidimensional yang menyatu dengan pengetahuan pedagogis dan konten (Falloon, 2020; Mishra, 2019). Kompetensi tersebut berdasarkan pada kinerja guru yang optimal karena secara langsung memengaruhi capaian belajar peserta didik dan kualitas sistem pendidikan secara keseluruhan (Bardach & Klassen, 2020; Toropova et al., 2021). Namun, kenyataan di lapangan memperlihatkan kesenjangan yang cukup signifikan. Studi internasional mendapati banyak guru masih berada pada level *newcomer* hingga *explorer* dalam kerangka DigCompEdu (Zurita Avila et al., 2025; Sánchez-Cruzado et al., 2021), sementara data direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan tahun 2023 menunjukkan bahwa hanya sekitar 36 persen guru di Indonesia yang memenuhi kriteria *advanced digital competence*, sementara mayoritas lainnya masih berada pada tingkat dasar atau menengah. Disparitas tersebut diperparah oleh variasi infrastruktur, beban administratif, dan keterbatasan pengembangan profesional berkelanjutan (Rasdiana, Wiyono, Imron, et al., 2024). Fenomena itu tampak semakin nyata di Kecamatan Baleendah sebagai wilayah dengan ketimpangan infrastruktur digital antara kawasan perkotaan, pinggiran, dan pedesaan sehingga kesenjangan kapasitas guru dalam memanfaatkan teknologi digital menjadi persoalan struktural yang signifikan.

Kinerja guru merupakan variabel strategis karena berpengaruh langsung terhadap capaian belajar peserta didik dan kualitas sistem pendidikan secara keseluruhan (Bardach & Klassen, 2020; Toropova et al., 2021). Secara teoritis terdapat hubungan positif antara kompetensi teknologi digital dan kinerja guru, namun temuan empiris menunjukkan hasil yang tidak

konsisten. Antonietti et al. (2022) menemukan bahwa efek kompetensi digital terhadap kinerja instruksional bersifat kondisional, sedangkan Fernández-Batanero et al. (2021) menunjukkan bahwa tuntutan integrasi teknologi dapat memicu stres dan kelelahan profesional yang menurunkan kinerja apabila tanpa dukungan sosial dan organisasional yang memadai. Di Indonesia, Mailizar et al. (2021) melaporkan kontribusi positif literasi digital terhadap keterlibatan peserta didik, tetapi pengukuran berbasis persepsi diri (*self-report*) belum menggambarkan dimensi kompetensi secara holistik. Kesenjangan antara harapan teoretis dan kenyataan empiris ini mengindikasikan bahwa hubungan langsung kompetensi digital–kinerja guru belum memadai menjelaskan variabilitas hasil, sehingga diperlukan mekanisme perantara yang mengonversi kapasitas digital individual menjadi kinerja yang berkelanjutan.

Sebagai solusi, kolaborasi sejawat (*peer collaboration*) diajukan sebagai mekanisme sosial-profesional yang mentranslasikan kompetensi digital ke dalam praktik pengajaran berkualitas. Kolaborasi memfasilitasi pembelajaran timbal balik, berbagi praktik baik, dan ko-konstruksi pengetahuan instruksional yang sulit dicapai melalui pengembangan profesional individual (Hargreaves, 2019; Prenger et al., 2021). Studi terkini Avci et al. (2025) mengidentifikasi kolaborasi sejawat sebagai jalur mediasi antara pengembangan profesional dan perilaku instruksional. Landasan ini sejalan dengan *Social Cognitive Theory* (Bandura dalam Cervone, 2023) yang menjelaskan *reciprocal determinism* antara faktor personal (kompetensi digital), perilaku (praktik pengajaran), dan lingkungan sosial (komunitas profesional). Dengan demikian, pengaruh kompetensi digital terhadap kinerja diperkirakan tersalurkan melalui interaksi profesional yang sistematis.

Meskipun demikian, tinjauan literatur periode 2019–2025 mengungkap dua celah yang menjustifikasi studi ini. Pertama, mayoritas studi menguji hubungan langsung kompetensi digital terhadap kinerja tanpa mempertimbangkan mekanisme sosial yang berpotensi memediasinya (Backfisch et al., 2021; Lucas et al., 2021). Kedua, penelitian mengenai kolaborasi sejawat umumnya memposisikannya sebagai variabel independen atau moderator, bukan mediator (Hargreaves, 2019; Prenger et al., 2021), padahal kerangka sosial-kognitif mengisyaratkan fungsi mediasi yang lebih tepat secara teoretis. Inkonsistensi temuan antara konteks negara maju dan berkembang turut menegaskan pentingnya pengujian model mediasi pada konteks lokal yang memiliki karakteristik infrastruktur, budaya organisasi sekolah, dan dinamika profesional yang berbeda.

Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek yang saling melengkapi. Secara teoretis, studi mengoperasionalkan *Social Cognitive Theory* sebagai *grand theory* untuk menjelaskan jalur mediasi kolaborasi sejawat, sekaligus mengintegrasikan kerangka TPACK (Mishra & Koehler, 2006), DigCompEdu (Redecker & others, 2017), dan *Teacher Digital Competency* (Falloon, 2020)

guna merespons kritik bahwa pengukuran berbasis kerangka tunggal cenderung menangkap kompetensi secara parsial (Zurita Avila et al. (2025); Schmitz et al., 2025). Secara metodologis, studi menerapkan *Structural Equation Modeling* berbasis *Partial Least Squares* (SEM-PLS) untuk menguji efek langsung dan tidak langsung secara simultan (Cheung et al., 2024). Secara kontekstual, fokus pada guru SMA di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, menjadikan temuan relevan bagi pengembangan kebijakan profesional guru pada skala sub-kabupaten dan nasional. Urgensi studi ini menguat mengingat mayoritas guru masih berada pada level kompetensi dasar di tengah tuntutan Kurikulum Merdeka, sehingga identifikasi mekanisme yang mengefektifkan kompetensi digital menjadi kebutuhan mendesak untuk mencegah pelebaran kesenjangan mutu pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menguji peran mediasi kolaborasi sejawat dalam pengaruh kompetensi teknologi digital terhadap kinerja guru SMA di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung. Secara konseptual, kompetensi teknologi digital diposisikan sebagai faktor personal yang tidak hanya berpengaruh langsung terhadap kinerja, tetapi juga tersalurkan melalui kolaborasi sejawat sebagai mekanisme sosial-profesional, sejalan dengan logika *reciprocal determinism*. Kerangka berpikir tersebut dijabarkan ke dalam empat hipotesis: kompetensi teknologi digital berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja guru (H1) dan terhadap kolaborasi sejawat (H2); kolaborasi sejawat berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja guru (H3); serta kolaborasi sejawat memediasi pengaruh kompetensi teknologi digital terhadap kinerja guru (H4). Pengujian model ini diharapkan memperluas kerangka sosial-kognitif dalam studi profesional guru sekaligus menjadi dasar perumusan strategi pengembangan profesional yang memadukan penguatan kompetensi digital dengan pembangunan komunitas belajar profesional di tingkat sekolah.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *explanatory survey cross-sectional* yang bertujuan menjelaskan hubungan kausal antarvariabel sekaligus menguji model mediasi. Tiga konstruk laten yang dianalisis adalah Kompetensi Teknologi Digital (X) sebagai variabel eksogen, Kolaborasi Sejawat (M) sebagai mediator, dan Kinerja Guru (Y) sebagai variabel endogen. Data dikumpulkan pada satu titik waktu melalui kuesioner daring dan dianalisis menggunakan PLS-SEM menggunakan SmartPLS 4.1.17.

Populasi penelitian adalah seluruh guru tetap pada SMA di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, baik negeri maupun swasta. Pembatasan geografis dilakukan sebagai pilihan metodologis untuk mengendalikan variabel kontekstual seperti karakteristik infrastruktur digital lokal, dinamika komunitas profesional setempat, dan kebijakan

pengembangan profesional pada tingkat sub-kabupaten. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan pendekatan *homogeneous sampling* secara geografis (Etikan dalam Kanaki & Kalogiannakis, 2023), dengan kriteria inklusi: (1) guru tetap pada SMA di Kecamatan Baleendah; (2) masa kerja minimal satu tahun ajaran; (3) aktif mengajar pada tahun ajaran berjalan; dan (4) pernah menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran.

Berdasarkan kriteria tersebut, terkumpul 78 responden. Ukuran sampel ini memenuhi tiga kriteria pengujian kelayakan: *ten times rule* (J. F. . Hair et al., 2022) yang mensyaratkan minimal 20 responden; perhitungan G*Power 3.1 dengan *effect size* sedang ($f^2 = 0,15$), $\alpha = 0,05$, power = 0,80, dan dua prediktor yang menghasilkan ukuran minimum 68 responden; serta ambang *inverse square root method* (J. Hair & Alamer, 2022) yang mensyaratkan minimum 57 responden. Sebelum pengisian kuesioner, responden memberikan *informed consent* secara digital dan dijamin anonimitasnya.

Data dikumpulkan melalui kuesioner daring (Google Forms) berbasis skala *Likert* lima poin (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju). Instrumen Kompetensi Teknologi Digital (X) diadaptasi dari Mishra & Koehler (2006), Redecker & others (2017), dan Falloon (2020). Instrumen Kolaborasi Sejawat (M) diadaptasi dari Vangrieken et al. (2015) dan Hargraves & O'Connor (dalam Geletu 2026), merujuk pada Avci et al. (2025), Miquel & Duran (2017), Navrátilová & Jurčík (2025), dan Prenger et al. (2021). Instrumen Kinerja Guru (Y) diadaptasi dari Permendikbudristek tentang PKG, Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007, Bardach & Klassen (2020), Toropova et al. (2021) serta merujuk pada Hwang (2022) dan Kanya et al. (2021). Total butir pernyataan yang diuji dalam outer model adalah 34 item (X: 12 butir, M: 10 butir, Y: 12 butir). Rincian kisi-kisi disajikan pada Tabel 1.

Sebelum digunakan, instrumen diuji validitas isinya melalui *expert judgement* oleh 3 pakar di bidang Manajemen Pendidikan menggunakan formula Aiken's V, dengan seluruh butir pernyataan dinyatakan valid (rentang nilai $V = 0,83 - 1,00 \geq 0,80$). Perbaikan redaksi dan struktur kalimat dilakukan berdasarkan masukan pakar sebelum instrumen disebarkan kepada responden.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian

Variabel	Indikator	Item	No.	Sumber Adaptasi
Kompetensi Teknologi Digital (X)	Pengetahuan teknologi dan integrasi TPACK	2	1–2	Mishra & Koehler (2006); Schmid et al. (2021)
	Literasi digital dan evaluasi sumber informasi	2	3–4	Redecker (2017); Falloon (2020); Thyssen et al. (2023)

Variabel	Indikator	Item	No.	Sumber Adaptasi
Kolaborasi Sejawat (M)	Pengembangan konten dan media pembelajaran digital	2	5-6	Redecker (2017); Zurita Avila et al. (2025)
	Adaptasi terhadap perubahan ekosistem teknologi digital	2	7-8	Gümüş & Kukul (2024); Schmitz et al. (2025)
	Pemanfaatan teknologi untuk asesmen dan evaluasi	2	9-10	Redecker (2017); Mishra & Koehler (2006)
	Pengajaran keterampilan digital kepada peserta didik	2	11-12	Redecker (2017); Falloon (2020)
	Perencanaan dan ko-desain pembelajaran bersama	2	13-14	Vangrieken et al. (2015); Hargreaves & O'Connor (2018)
	Observasi sejawat dan umpan balik kolegal	2	15-16	Vangrieken et al. (2015); Miquel & Duran (2017)
	Berbagi sumber belajar dan inovasi digital	2	17-18	Vangrieken et al. (2015); Prenger et al. (2021)
	Partisipasi dalam komunitas belajar profesional	2	19-20	Hargreaves (2019); Prenger et al. (2021)
	Refleksi bersama dan ko-konstruksi pengetahuan pedagogis	2	21-22	Hargreaves & O'Connor (2018); Avci et al. (2025)
	Perencanaan pembelajaran yang berkualitas	2	23-24	Permendikbudristek PKG; Bardach & Klassen (2020); Kanya et al. (2021)
Kinerja Guru (Y)	Pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi digital	2	25-26	Permendikbudristek PKG; Falloon (2020)
	Pengelolaan kelas yang efektif	2	27-28	Permendiknas No. 16/2007; Kanya et al. (2021)
	Pelaksanaan penilaian dan pemanfaatan hasil evaluasi	2	29-30	Permendikbudristek PKG; Bardach & Klassen (2020)
	Pengembangan profesional berkelanjutan	2	31-32	Bardach & Klassen (2020); Toropova et al. (2021)
	Kontribusi pada komunitas profesional sekolah	2	33-34	Vangrieken et al. (2015); Hargreaves (2019)

Karena seluruh data dikumpulkan dari satu sumber (guru), satu metode (kuesioner daring), dan pada satu titik waktu (*cross-sectional*), dilakukan pengendalian potensi *common method bias* (CMB) (Podsakoff et al., 2003). Pengendalian dilakukan melalui strategi prosedural (memvariasikan urutan butir antarkonstruksi, kalimat yang ringkas, dan penekanan anonimitas

responden) dan strategi statistik berupa *Harman's single-factor test* (Podsakoff et al., 2003) dan uji full collinearity *Variance Inflation Factor* (VIF) (Kock, 2015).

Data dianalisis menggunakan PLS-SEM dengan SmartPLS 4.1.17. Evaluasi outer model meliputi validitas konvergen (outer loading > 0,70 dan AVE > 0,50), validitas diskriminan (*Fornell-Larcker* dan HTMT < 0,85) (Henseler, 2017), serta reliabilitas (Cronbach's α dan *composite reliability* > 0,70) (Hair et al., 2022). Item dengan *outer loading* 0,40–0,70 dieliminasi hanya jika eliminasinya meningkatkan AVE atau *composite reliability*. Evaluasi inner model meliputi R^2 (0,75 substansial; 0,50 moderat; 0,25 lemah) (Hair et al., 2022), ukuran efek f^2 (0,02 kecil; 0,15 sedang; 0,35 besar) (Cohen dalam Fey et al., 2023), dan relevansi prediktif Q^2 melalui *blindfolding* dengan kriteria $Q^2 > 0$ (Sarstedt et al., 2022). Signifikansi koefisien jalur diuji melalui *bootstrapping* 5.000 *subsamples* ($t > 1,96$ atau $p < 0,05$ pada uji dua arah). Pengujian mediasi mengikuti tipologi Zhao et al (dalam Sidhu et al., 2021): efek langsung dan tidak langsung sama-sama signifikan dan searah $\rightarrow$ *complementary partial mediation*; hanya efek tidak langsung yang signifikan $\rightarrow$ *full mediation*; hanya efek langsung yang signifikan $\rightarrow$ *no mediation*.

Hasil dan Pembahasan

Analisis dilakukan dengan PLS-SEM menggunakan SmartPLS 4.1.17. Prosedur *bootstrapping* dijalankan dengan 5.000 *subsamples*, metode *Bias-Corrected and Accelerated* (BCa), pengujian dua arah, dan tingkat signifikansi 0,05. Statistik deskriptif berbasis item dan uji normalitas tidak dilaporkan karena PLS-SEM bersifat *distribution-free* dan tidak mensyaratkan asumsi distribusi normal pada data manifest (J. F. . Hair et al., 2022).

1. Hasil

a. Evaluasi Outer Model: Validitas Konvergen dan Reliabilitas

Pengujian awal terhadap 34 butir instrumen menunjukkan sejumlah item memiliki outer loading di bawah ambang 0,40 atau berada pada rentang 0,40–0,70 namun penghapusannya meningkatkan AVE dan *composite reliability* konstruk. Berdasarkan prosedur Hair et al. (2022), sebanyak 12 item dieliminasi secara bertahap: pada konstruk X dieliminasi enam item (X4, X5, X6, X9, X10, X12); pada konstruk M dieliminasi dua item (M4, M10); dan pada konstruk Y dieliminasi empat item (Y6, Y7, Y8, Y9). Eliminasi pada konstruk X terutama terjadi pada indikator pengembangan konten media pembelajaran digital dan pemanfaatan teknologi untuk asesmen, sedangkan pada konstruk Y eliminasi terjadi pada indikator pengelolaan kelas dan pelaksanaan penilaian. Ketiga konstruk masih terwakili oleh setidaknya satu item per indikator awal, sehingga validitas isi instrumen tetap terjaga. Tabel 2 menyajikan outer loadings 22 indikator akhir.

Tabel 2. Outer Loadings Indikator Reflektif

Indikator	X	M	Y
X1	0,790		
X2	0,841		
X3	0,826		
X7	0,690		
X8	0,705		
X11	0,671		
M1		0,704	
M2		0,793	
M3		0,722	
M5		0,669	
M6		0,780	
M7		0,750	
M8		0,740	
M9		0,799	
Y1			0,809
Y2			0,770
Y3			0,739
Y4			0,793
Y5			0,780
Y10			0,613
Y11			0,687
Y12			0,672

Tabel 2 menunjukkan loading bergerak dari 0,613 (Y10) sampai 0,841 (X2). Tabel 3 selanjutnya menyajikan indeks reliabilitas dan validitas konvergen pada level konstruk. Seluruh nilai Cronbach's α (0,849–0,890), ρ_a (0,862–0,891), dan ρ_c (0,889–0,912) berada di atas 0,70, dan seluruh nilai AVE (0,536–0,573) berada di atas 0,50. Dengan demikian, ketiga konstruk memenuhi kriteria validitas konvergen dan reliabilitas.

Tabel 3. Koefisien Reliabilitas dan AVE Setiap Konstruk

Konstruk	Cronbach's α	ρ_a	ρ_c	AVE
Kinerja Guru (Y)	0,890	0,891	0,912	0,536
Kolaborasi Sejawat (M)	0,885	0,890	0,909	0,556
Kompetensi Teknologi Digital (X)	0,849	0,862	0,889	0,573

b. Evaluasi Outer Model: Validitas Diskriminan

Validitas diskriminan dievaluasi melalui kriteria Fornell-Larcker dan rasio HTMT. Tabel 4 menunjukkan akar kuadrat AVE pada diagonal lebih besar daripada korelasi antarkonstruk yang bersesuaian pada setiap baris dan kolom, sehingga kriteria Fornell-Larcker terpenuhi. Selisih terkecil antara $\sqrt{\text{AVE}}$ dan korelasi tertinggi terdapat pada konstruk Y (0,732 vs 0,719; selisih = 0,013).

Tabel 4. Matriks Fornell-Larcker (Diagonal = $\sqrt{\text{AVE}}$)

Konstruk	Y	M	X
Kinerja Guru (Y)	0,732		
Kolaborasi Sejawat (M)	0,719	0,746	
Kompetensi Teknologi Digital (X)	0,629	0,723	0,757

Tabel 5 menampilkan rasio HTMT antarpasangan konstruk. Nilai HTMT tertinggi tercatat pada pasangan X-M sebesar 0,819, diikuti pasangan M-Y sebesar 0,804, dan pasangan X-Y sebesar 0,708. Seluruh rasio HTMT berada di bawah ambang 0,85 (Henseler, 2017). Nilai HTMT X-M sebesar 0,819 berada cukup dekat dengan ambang, yang secara konseptual dapat dipahami mengingat kedua konstruk memiliki keterkaitan substantif: kompetensi digital memfasilitasi kolaborasi digital.

Tabel 4. Rasio HTMT Antarpasangan Konstruk

Konstruk	Y	M	X
Kinerja Guru (Y)	—		
Kolaborasi Sejawat (M)	0,804	—	
Kompetensi Teknologi Digital (X)	0,708	0,819	—

Tabel *cross-loading* antarindikator dilaporkan pada Tabel 6 untuk konfirmasi validitas diskriminan pada level indikator, setiap indikator menunjukkan loading tertinggi pada konstruk yang dirancang untuk diwakilinya.

Tabel 6. Cross Loadings Indikator pada Setiap Konstruk

Indikator	X	M	Y
X1	0,790	0,488	0,515
X2	0,841	0,678	0,559
X3	0,826	0,591	0,517
X7	0,690	0,452	0,281
X8	0,705	0,490	0,440
X11	0,671	0,538	0,484
M1	0,609	0,704	0,411
M2	0,680	0,793	0,526
M3	0,516	0,722	0,483
M5	0,416	0,669	0,468
M6	0,573	0,780	0,571
M7	0,447	0,750	0,581
M8	0,484	0,740	0,588
M9	0,558	0,799	0,647
Y1	0,450	0,490	0,809
Y2	0,543	0,490	0,770
Y3	0,434	0,556	0,739
Y4	0,370	0,526	0,793
Y5	0,419	0,542	0,780
Y10	0,465	0,432	0,613
Y11	0,513	0,545	0,687
Y12	0,469	0,558	0,672

c. Evaluasi Inner Model: R², f², dan Q²

Setelah outer model dinyatakan memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas, evaluasi dilanjutkan pada inner model. Tabel 7 menunjukkan nilai R² untuk konstruk Kinerja Guru (Y) sebesar 0,542 (*adjusted* 0,530) dan untuk Kolaborasi Sejawat (M) sebesar 0,522 (*adjusted* 0,516), keduanya tergolong moderat menurut Hair et al. (2022).

Tabel 5. Nilai R² dan R² Adjusted Variabel Endogen

Variabel Endogen	R ²	R ² Adjusted
Kinerja Guru (Y)	0,542	0,530
Kolaborasi Sejawat (M)	0,522	0,516

Tabel 8 menunjukkan ukuran efek f² terbesar pada jalur X → M (1,093) yang tergolong sangat besar menunjukkan nilai jauh di atas ambang 0,35. Nilai ini perlu diinterpretasikan secara

hati-hati, selain menunjukkan kekuatan pengaruh, nilai f^2 juga sejalan dengan tingginya rasio HTMT X-M sebesar 0,819 yang mendekati ambang 0,85. Nilai tersebut mengindikasikan potensi *overlapping conceptual* yang substantif antara Kompetensi Teknologi Digital dan Kolaborasi Sejawat, keduanya dapat berbagi varians konten yang tumpang-tindih bukan semata-mata mencerminkan hubungan kausal yang sangat kuat. Jalur $M \rightarrow Y$ memiliki $f^2 = 0,322$ (sedang-besar) dan jalur $X \rightarrow Y$ memiliki $f^2 = 0,054$ (kecil).

Tabel 6. Nilai Effect Size (f^2) Setiap Jalur Struktural

Jalur (Predictor → Endogen)	f^2	Kategori
Kolaborasi Sejawat → Kinerja Guru	0,322	Sedang-Besar ($\geq 0,15$)
Kompetensi Teknologi Digital → Kinerja Guru	0,054	Kecil ($\geq 0,02$)
Kompetensi Teknologi Digital → Kolaborasi Sejawat	1,093	Besar ($\geq 0,35$)

Relevansi prediktif Q^2 dievaluasi melalui prosedur *blindfolding* dengan *omission distance* $D = 7$ (J. F. . Hair et al., 2022). Tabel 9 menunjukkan nilai Q^2 untuk M sebesar 0,263 (sedang) dan untuk Y sebesar 0,240 (kecil-sedang). Kedua nilai berada di atas nol, mengonfirmasi model memiliki kemampuan prediktif yang relevan terhadap konstruk endogen (Sarstedt et al., 2022). Nilai Q^2 yang lebih tinggi pada M konsisten dengan koefisien jalur $X \rightarrow M$ yang kuat ($\beta = 0,723$), sedangkan nilai Q^2 Y yang sedikit lebih rendah dapat dipahami karena jalur langsung $X \rightarrow Y$ tidak signifikan sehingga prediksi Y lebih bergantung pada jalur tidak langsung melalui M.

Tabel 7. Nilai Predictive Relevance (Q^2) Variabel Endogen

Konstruk Endogen	Q^2	Interpretasi
Kolaborasi Sejawat (M)	0,263	Sedang (medium)
Kinerja Guru (Y)	0,240	Kecil-Sedang (small-medium)

d. Uji Hipotesis: Pengaruh Langsung, Tidak Langsung, dan Mediasi

Tabel 10 menampilkan hasil *bootstrapping* pengaruh langsung. Berdasarkan ambang t -statistics $\geq 1,96$ dan $p < 0,05$, dua dari tiga jalur memenuhi kriteria signifikansi ($M \rightarrow Y$ dan $X \rightarrow M$), sedangkan satu jalur tidak memenuhi ($X \rightarrow Y$ dengan $t = 1,584$ dan $p = 0,113$).

Tabel 8. Hasil Bootstrapping Pengaruh Langsung (Path Coefficients)

Jalur	O	M (mean)	STDEV	t-stat	p-value
Kolaborasi Sejawat → Kinerja Guru	0,555	0,560	0,120	4,628	0,000
Kompetensi Teknologi Digital → Kinerja Guru	0,227	0,231	0,144	1,584	0,113
Kompetensi Teknologi Digital → Kolaborasi Sejawat	0,723	0,732	0,054	13,349	0,000

Keterangan: *O* = original sample (koefisien jalur); *M* = sample mean dari distribusi bootstrap; *STDEV* = simpangan baku distribusi bootstrap; *t-stat* = *t*-statistics; *p-value* = signifikansi dua arah pada $\alpha = 0,05$.

Tabel 11 menyajikan koefisien pengaruh tidak langsung dari X ke Y melalui M sebesar 0,401 dengan $t = 4,476$ dan $p = 0,000$. Karena pengaruh langsung $X \rightarrow Y$ tidak signifikan sementara pengaruh tidak langsung $X \rightarrow M \rightarrow Y$ signifikan, jenis mediasi yang terbentuk adalah *full mediation* sesuai tipologi Zhao et al (dalam Sidhu et al., 2021)).

Tabel 9. Hasil Bootstrapping Pengaruh Tidak Langsung (Uji Mediasi)

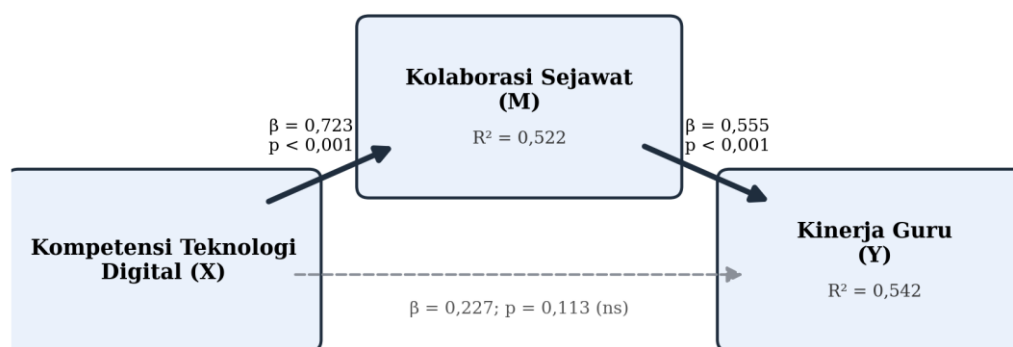
Jalur Tidak Langsung	O	M	STDEV	t-stat	p-value
Kompetensi Teknologi Digital → Kolaborasi Sejawat → Kinerja Guru	0,401	0,409	0,090	4,476	0,000

Tabel 12 merangkum status hipotesis: H1 ditolak, H2 diterima, H3 diterima, dan H4 diterima. Selain itu, evaluasi *common method bias* menunjukkan Harman's single-factor test menghasilkan 43,83% varians untuk faktor pertama (di bawah ambang 50%), dan *full collinearity* VIF berada pada rentang 2,108–2,661 (di bawah ambang 3,3) (Kock, 2015), sehingga CMB tidak menjadi ancaman serius terhadap validitas hasil. Inner VIF berada pada rentang 1,000–2,000 (di bawah ambang 3,0) (J. F. . Hair et al., 2022), menegaskan ketiadaan multikolinearitas pada model struktural.

Tabel 10. Ringkasan Status Hipotesis Berdasarkan Hasil Uji Statistik

Hip.	Pernyataan Jalur	β	p-value	Status
H1	Kompetensi Teknologi Digital → Kinerja Guru	0,227	0,113	Ditolak
H2	Kompetensi Teknologi Digital → Kolaborasi Sejawat	0,723	0,000	Diterima
H3	Kolaborasi Sejawat → Kinerja Guru	0,555	0,000	Diterima
H4	Kompetensi Teknologi Digital → Kolaborasi Sejawat → Kinerja Guru	0,401	0,000	Diterima

Tiga dari empat hipotesis terdukung secara statistik. Kompetensi teknologi digital berpengaruh kuat terhadap kolaborasi sejawat ($\beta=0,723$; $p=0,000$) dan kolaborasi sejawat berpengaruh signifikan terhadap kinerja guru ($\beta=0,555$; $p=0,000$), namun pengaruh langsung kompetensi digital terhadap kinerja guru tidak signifikan ($\beta=0,227$; $p=0,113$). Pengaruh tidak langsung melalui kolaborasi sejawat justru signifikan ($\beta=0,401$; $p=0,000$). Mengacu tipologi Zhao et al (dalam Sidhu et al., 2021), pola ini mengindikasikan *full mediation*.



Pengaruh tidak langsung $X \rightarrow M \rightarrow Y$: $\beta = 0,401$; $p < 0,001$ (full mediation)

Gambar 1. Model Struktural Hasil PLS-SEM (Koefisien Jalur Terstandarisasi)

Gambar 1 memvisualisasikan model struktural akhir: garis tebal menunjukkan jalur signifikan ($X \rightarrow M$ dan $M \rightarrow Y$), sedangkan garis putus-putus menunjukkan jalur langsung $X \rightarrow Y$ yang tidak signifikan. Visualisasi ini menegaskan bahwa kolaborasi sejawat berperan sebagai jalur tunggal yang menghubungkan kompetensi digital dengan kinerja guru.

2. Pembahasan

a. Kompetensi Teknologi Digital dan Kolaborasi Sejawat (H2)

Kompetensi teknologi digital berpengaruh sangat kuat terhadap kolaborasi sejawat ($\beta=0,723$; $f^2=1,093$) menempatkan kompetensi digital sebagai enabler sosial, bukan sekadar keterampilan teknis individual. Hasil ini konsisten dengan kerangka DigCompEdu (Redecker & others, 2017) yang menempatkan kolaborasi profesional digital sebagai kompetensi inti pada *Area Professional Engagement*. Avci et al. (2025) yang mengidentifikasi kompetensi digipedagogis sebagai prediktor keterlibatan guru dalam jaringan profesional. Dalam perspektif TPACK Mishra & Koehler (2006), kompetensi digital berkembang menjadi pengetahuan yang dapat dipertukarkan dan dinegosiasikan bersama rekan kerja. Hargraves & O'Connor (2018) menegaskan bahwa kolaborasi yang bermakna mensyaratkan kapasitas profesional yang memadai. Perlu dicatat bahwa nilai f^2 yang sangat besar ini turut mengindikasikan kemungkinan *overlapping conceptual* antarkonstruksi, sebagaimana diuraikan pada bagian keterbatasan penelitian.

b. Kolaborasi Sejawat dan Kinerja Guru (H3)

Kolaborasi sejawat berpengaruh signifikan terhadap kinerja guru ($\beta=0,555$; $f^2=0,322$), sejalan dengan Hargraves & O'Connor (2018) dan Hargreaves (2019) yang menegaskan bahwa

kolaborasi memfasilitasi pembelajaran timbal balik dan ko-konstruksi pengetahuan instruksional. Prenger et al. (2021) menemukan jaringan pembelajaran profesional berfungsi sebagai jembatan antara kompetensi individu dengan peningkatan organisasional sekolah. Dalam kerangka prediktor efektivitas guru (Bardach & Klassen, 2020; Toropova et al., 2021), kinerja ditentukan oleh kombinasi kompetensi individual dan dukungan organisasional. Kolaborasi sejawat menyediakan struktur dukungan informal yang melengkapi sistem pengembangan profesional formal. Navrátilová & Jurčík (2025) mengidentifikasi observasi sejawat dan umpan balik kolegal sebagai mekanisme perbaikan praktik pengajaran yang lebih responsif dibandingkan pelatihan terstruktur.

c. Pengaruh Langsung Kompetensi Digital terhadap Kinerja (H1)

Tidak signifikannya pengaruh langsung kompetensi digital terhadap kinerja ($\beta=0,227$; $p=0,113$) dapat dijelaskan melalui tiga sumber inkonsistensi. Pertama, pengaruh kompetensi digital terhadap kinerja bersifat kondisional (Antonietti et al., 2022) dan DigCompEdu (Redecker & others, 2017) sendiri membedakan enam tingkat penguasaan yang tidak otomatis termanifestasi pada praktik pengajaran tertinggi. Kedua, konteks urban-pinggiran seperti Kecamatan Baleendah, kompetensi digital individual yang tidak ditopang ekosistem sosial profesional sulit dikonversi langsung menjadi kinerja yang konsisten (Fernández-Batanero et al., 2021; Rasdiana, Wiyono, & Imron, 2024). Ketiga, pada model mediasi dengan sampel moderat, estimasi jalur langsung cenderung memiliki simpangan baku lebih besar apabila mediator menyerap sebagian besar varians (pola yang tampak pada STDEV jalur $X \rightarrow Y = 0,144$ dibandingkan $X \rightarrow M = 0,054$) (Cheung et al., 2024).

d. Peran Mediasi Penuh Kolaborasi Sejawat (H4)

Kombinasi pengaruh tidak langsung yang signifikan ($\beta=0,401$; $p=0,000$) dengan pengaruh langsung yang tidak signifikan mengonfirmasi *full mediation* sesuai tipologi Zhao et al (dalam Cavique & Rosário Ramos, 2024). Temuan ini menjadi inti kontribusi penelitian: kompetensi digital tidak secara langsung menghasilkan kinerja, melainkan harus diterjemahkan melalui interaksi profesional kolaboratif. Dalam kerangka *Social Cognitive Theory* (Bandura dalam Cervone, 2023), pola ini menggambarkan *reciprocal determinism* dimana faktor personal (kompetensi digital) memengaruhi perilaku (partisipasi kolaboratif), yang pada gilirannya turut membentuk lingkungan sosial sekolah dan lingkungan tersebut yang kemudian menghasilkan kinerja. Kapasitas personal dengan demikian tidak menghasilkan perilaku berkualitas tanpa intermediasi lingkungan sosial. Sejalan dengan Avci et al. (2025), kompetensi individual hanya menjadi modal aktif apabila berinteraksi dengan struktur sosial profesional di sekolah. Kerangka *collaborative professionalism* (Hargraves & O'Connor, 2018) memberikan dasar konseptual bahwa kolaborasi yang sistematis merupakan *translation mechanism* yang mengubah kapasitas

individual menjadi praktik kolektif berkualitas. Hasil ini juga melengkapi kerangka TPACK dan DigCompEdu dengan dimensi sosial bahwa integrasi pengetahuan teknologi-pedagogi-konten difasilitasi oleh komunitas praktik, bukan semata proses kognitif individu.

3. Kelebihan dan Kebaruan Penelitian

Dibandingkan dengan penelitian sejenis, artikel ini memiliki beberapa kelebihan metodologis diantaranya (1) kelayakan ukuran sampel dikonfirmasi melalui tiga kriteria sekaligus (*ten times rules*, *G*Power*, dan *inverse square root method*), bukan satu kriteria tunggal sebagaimana lazim pada studi PLS-SEM lain, (2) instrumen kompetensi teknologi digital dibangun secara integratif dari TPACK, DigCompEdu, dan *Teacher Digital Competency Framework* sehingga mencakup dimensi pengetahuan sekaligus keterampilan dan disposisi profesional, dan (3) *common method bias* dikendalikan melalui kombinasi remedi prosedural dan dua uji statistik (*Harman's single-factor test* dan *full collinearity VIF*), yang jarang dilaporkan secara lengkap pada artikel sejenis.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penempatan kolaborasi sejawat sebagai *full mediator* antara kompetensi teknologi digital dengan kinerja guru. Posisi ini berbeda dari mayoritas penelitian terdahulu yang memperlakukan kolaborasi sejawat sebagai variabel independen (Kaya, 2025; Vangrieken et al., 2015) atau sebagai moderator (Hargreaves, 2019). Dengan menunjukkan bahwa pengaruh langsung kompetensi digital terhadap kinerja tidak signifikan sementara pengaruh tidak langsungnya signifikan penuh, penelitian ini menawarkan model kausal yang lebih presisi tentang mekanisme di balik hubungan tersebut, sekaligus menjadi bukti empiris baru pada konteks SMA di kawasan urban-pinggiran Indonesia yang belum banyak diteliti.

4. Kontribusi Teoritis dan Implikasi Praktis

Secara teoritis, penelitian ini memberikan tiga kontribusi. Pertama, bukti empiris yang konsisten dengan *reciprocal determinism* dalam *Social Cognitive Theory* pada konteks profesi keguruan era digital. Kedua, pengayaan operasionalisasi kompetensi digital melalui integrasi TPACK, DigCompEdu, dan TDC yang disertai dimensi sosial-kolaboratif (Zurita Avila et al., 2025; Schmitz et al., 2025). Ketiga, bukti empiris baru tentang kolaborasi sejawat sebagai *full mediator* pada jenjang pendidikan menengah Indonesia.

Secara praktis, investasi pada pelatihan kompetensi digital tanpa penguatan komunitas belajar profesional akan menghasilkan dampak terbatas pada kinerja guru. Kebijakan pengembangan profesional sebaiknya mengadopsi pendekatan dua jalur yang mengintegrasikan pelatihan kompetensi digital dengan pembentukan komunitas belajar profesional berbasis sekolah. Pada tingkat satuan pendidikan, kepala sekolah perlu mengoperasionalkan kolaborasi sejawat sebagai infrastruktur kerja melalui penjadwalan ko-desain pembelajaran, sistem

observasi sejawat, platform berbagi inovasi digital, komunitas belajar profesional lintas sekolah, dan mekanisme refleksi bersama yang terdokumentasi.

5. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* tidak memungkinkan penarikan simpulan kausal yang definitif antarvariabel dari waktu ke waktu. Kedua, *purposive sampling* yang dibatasi secara geografis pada satu kecamatan membatasi generalisasi temuan ke populasi guru pada konteks lain. Ketiga, seluruh data bersumber dari laporan dari guru (*self-report*) melalui satu metode dan satu titik waktu; meskipun uji *Harman's single-factor test* dan *full collinearity VIF* menunjukkan CMB bukan ancaman serius, potensi bias metode umum tidak dapat dieleminasi sepenuhnya. Keempat, nilai f^2 jalur $X \rightarrow M$ yang sangat besar (1,093) beserta rasio HTMT $X-M$ yang mendekati ambang (0,819) mengindikasikan kemungkinan *overlapping conceptual* antara kompetensi teknologi digital dan kolaborasi sejawat, meskipun kriteria formal validitas diskriminan terpenuhi. Batas konseptual antarkedua konstruk perlu diperjelas lebih lanjut pada pengembangan instrumen berikutnya.

6. Rekomendasi untuk Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan keterbatasan di atas, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) menggunakan desain longitudinal atau eksperimental guna memperkuat inferensi kausal antara kompetensi teknologi digital, kolaborasi sejawat, dan kinerja guru; (2) memperluas cakupan sampel melalui teknik *probability sampling* lintas kecamatan atau lintas kabupaten untuk meningkatkan generalisasi hasil; (3) melengkapi data *self-report* dengan sumber penelitian lain, seperti penilaian kepala sekolah atau pengawas, untuk mengurangi potensi *common method bias*; (4) menyempurnakan batas konseptual antara indikator kompetensi teknologi digital dan kolaborasi sejawat, misalnya melalui uji validitas diskriminan tambahan atau reformulasi item, untuk mengurangi *overlapping conceptual*; serta (5) menguji variabel moderator seperti kepemimpinan kepala sekolah atau ketersediaan infrastruktur TIK, dan mempertimbangkan pendekatan *mixed-methods* untuk mengeksplorasi mekanisme kolaborasi sejawat sebagai mediator secara lebih mendalam.

Simpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa kompetensi teknologi digital tidak serta-merta menghasilkan kinerja guru yang lebih baik, melainkan harus terlebih dahulu ditransformasikan melalui kolaborasi sejawat sebagai mekanisme penghubung yang sepenuhnya memediasi hubungan tersebut. Temuan ini menggeser cara pandang terhadap pengembangan profesional guru di era digital, dari model yang menempatkan penguasaan teknologi sebagai penentu tunggal kinerja, menuju model yang memandang kompetensi individual sebagai modal yang baru

bermakna ketika diaktualisasikan melalui interaksi sosial-profesional di sekolah. Kebaruan penelitian ini terletak pada penempatan kolaborasi sejawat sebagai jalur penuh (bukan sekadar variabel pendukung atau moderator) yang menjembatani kapasitas digital individual dengan praktik mengajar berkualitas, sekaligus memperkaya pemahaman tentang bagaimana teori kognitif sosial bekerja dalam konteks profesi keguruan berbasis teknologi. Dengan keterbatasan pada desain, cakupan sampel, dan variabel kontekstual yang belum terlibat dalam model, penelitian ini membuka arah bagi kajian lanjutan yang bersifat longitudinal, lintas wilayah, dan lebih kontekstual, guna memperkuat generalisasi serta memperdalam pemahaman tentang peran kolaborasi profesional sebagai penggerak transformasi kompetensi digital menjadi kinerja nyata di ruang kelas.

Daftar Pustaka

- Antonietti, C., Cattaneo, A., & Amenduni, F. (2022). Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education? *Computers in Human Behavior*, 132, 107266. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107266>
- Avci, H., Rambo-Hernandez, K., & Davis, T. J. (2025). Identifying Multilevel Predictors of Digipedagogical Competence Among Secondary School Teachers in the United States. *Sage Open*, 15(4). <https://doi.org/10.1177/21582440251387397>
- Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K., & Scheiter, K. (2021). Variability of teachers' technology integration in the classroom: A matter of utility! *Computers & Education*, 166, 104159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104159>
- Bardach, L., & Klassen, R. M. (2020). Smart teachers, successful students? A systematic review of the literature on teachers' cognitive abilities and teacher effectiveness. *Educational Research Review*, 30, 100312. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100312>
- Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2025). Strengthening Teachers' Digital Competencies to Enhance Educational Quality in Virtual Learning Environments. *Prisma Journal*, 1(4), 397–409.
- Cavique, L., & Rosário Ramos, M. (2024). Assessment in Collaborative Learning: a Mediation Analysis Approach. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 24(80).
- Cervone, D. (2023). Theory and application in personality science: The case of social-cognitive theory. *Psychology and Developing Societies*, 35(2), 220–250.
- Cheung, G. W., Cooper-Thomas, H. D., Lau, R. S., & Wang, L. C. (2024). Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations. *Asia Pacific Journal of Management*, 41(2), 745–783. <https://doi.org/10.1007/s10490-023-09871-y>

- Falloon, G. (2020). From Digital Literacy to Digital Competence: The Teacher Digital Competency (TDC) Framework. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Fernández-Batanero, J.-M., Román-Graván, P., Reyes-Rebollo, M.-M., & Montenegro-Rueda, M. (2021). Impact of Educational Technology on Teacher Stress and Anxiety: A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 548. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020548>
- Fey, C. F., Hu, T., & Delios, A. (2023). The measurement and communication of effect sizes in management research. *Management and Organization Review*, 19(1), 176–197.
- Geletu, G. M. (2026). The effects of pedagogical mentoring and coaching on primary school teachers' professional development practices and students' learning engagements in classrooms in Oromia regional state: implications for professionalism. *Education 3-13*, 54(1), 186–202.
- Hair, J., & Alamer, A. (2022). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) in second language and education research: Guidelines using an applied example. *Research Methods in Applied Linguistics*, 1(3), 100027.
- Hair, J. F. ., Hult, G. T. M. ., Ringle, C. M. ., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publications, Inc.
- Hargreaves, A. (2019). Teacher collaboration: 30 years of research on its nature, forms, limitations and effects. *Teachers and Teaching*, 25(5), 603–621. <https://doi.org/10.1080/13540602.2019.1639499>
- Henseler, J. (2017). Bridging design and behavioral research with variance-based structural equation modeling. *Journal of Advertising*, 46, 178–192. <https://doi.org/10.1080/00913367.2017.1281780>
- Hwang, S. (2022). Profiles of mathematics teachers' job satisfaction and stress and their association with dialogic instruction. *Sustainability*, 14(11), 6925. <https://doi.org/10.3390/su14116925>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2023). Sample design challenges: An educational research paradigm. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 15(3), 266–285.
- Kanya, N., Fathoni, A. B., & Ramdani, Z. (2021). Factors affecting teacher performance. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1462–1468. <https://doi.org/10.11591/IJERE.V10I4.21693>
- Kaya, Z. (2025). Examining the Relationships Among Teacher Characteristics, Collaboration, AI-Integrated TPACK, and Teacher Enthusiasm: A Multi-Group Analysis by Gender. *European Journal of Education*. <https://doi.org/10.1111/ejed.70216>

- Kock, N. (2015). Common Method Bias in PLS-SEM. *International Journal of E-Collaboration*, 11(4), 1–10. <https://doi.org/10.4018/ijec.2015100101>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A., & Redecker, C. (2021). The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: What matters most? *Computers & Education*, 160, 104052. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>
- Mailizar, M., Almanthari, A., & Maulina, S. (2021). Examining Teachers' Behavioral Intention to Use E-learning in Teaching of Mathematics: An Extended TAM Model. *Contemporary Educational Technology*, 13(2), ep298. <https://doi.org/10.30935/cedtech/9709>
- Miquel, E., & Duran, D. (2017). Peer Learning Network: implementing and sustaining cooperative learning by teacher collaboration. *Journal of Education for Teaching*, 43(3), 349–360. <https://doi.org/10.1080/02607476.2017.1319509>
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Navrátilová, J., & Jurčík, M. (2025). Analysing the intersection between teachers' 'peer learning strategies and students' perspectives in inclusive classrooms. *Education Inquiry*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/20004508.2025.2522521>
- Prenger, R., Poortman, C. L., & Handelzalts, A. (2021). Professional learning networks: From teacher learning to school improvement? *Journal of Educational Change*, 22(1), 13–52. <https://doi.org/10.1007/s10833-020-09383-2>
- Rasdiana, R., Wiyono, B. B., & Imron, A. (2024). Teacher's ICT Competency: principal instructional e-supervision and learning organization as predictor for technology integration in the classroom. *JMSP (Jurnal Manajemen Dan Supervisi Pendidikan)*, 8(2), 111. <https://doi.org/10.17977/um025v8i22024p111>
- Rasdiana, R., Wiyono, B. B., Imron, A., Rahma, L., Arifah, N., Azhari, R., Rusiana, E., Sibula, I., & Maharmawan, M. A. (2024). Elevating teachers' professional digital competence: synergies of principals' instructional e-supervision, technology leadership and digital culture for educational excellence in digital-savvy era. *Education Sciences*, 14(3), 266. <https://doi.org/10.3390/educsci14030266>
- Redecker, C., & others. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*.

- Sánchez-Cruzado, C., Santiago Campión, R., & Sánchez-Compañá, M. T. (2021). Teacher digital literacy: the indisputable challenge after COVID-19. *Sustainability*, 13(4), 1858. <https://doi.org/10.3390/su13041858>
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Pick, M., Liengard, B. D., Radomir, L., & Ringle, C. M. (2022). Progress in partial least squares structural equation modeling use in marketing research in the last decade. *Psychology & Marketing*, 39(5), 1035–1064. <https://doi.org/10.1002/mar.21640>
- Schmitz, M. L., Antonietti, C., Consoli, T., Gonon, P., Cattaneo, A., & Petko, D. (2025). Enhancing teacher collaboration for technology integration: the impact of transformational leadership. *Computers & Education*, 234, 105331. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2025.105331>
- Sidhu, A., Bhalla, P., & Zafar, S. (2021). Mediating effect and review of its statistical measures. *Empir Econ Lett*, 20(4), 29–40.
- Toropova, A., Myrberg, E., & Johansson, S. (2021). Teacher job satisfaction: the importance of school working conditions and teacher characteristics. *Educational Review*, 73(1), 71–97. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1705247>
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher Collaboration: a systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17–40. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>
- Zurita Avila, C. J., Ayala Moreno, K. L., Moreno palma, M. G., Garcés Cercado, N. N., & Ayala Moreno, C. L. (2025). Strengthening teachers' digital competencies to enhance educational quality in virtual learning environments. *Prisma Journal*, 1(4), 397–409. <https://doi.org/10.63803/prisma.v1n4.34>