



Analysis of Elementary School Teachers' Readiness to Integrate Numeracy Literacy into Science and Social Studies Courses in the Implementation of the Curriculum

Analisis Kesiapan Guru Sekolah Dasar Mengintegrasikan Literasi Numerasi pada Mata Pelajaran IPAS dalam Implementasi Kurikulum

¹Masyru'iyah Khomisatul Ikna, ²Effy Mulyasari, ³Arisal Sopyan

^{1,2}Pendidikan Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan,
Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

³Sekolah Tinggi Agama Islam Riyadhul Jannah Subang, Indonesia
e-mail: ¹khomisatulikna@upi.edu

Abstract

Teacher readiness in integrating numeracy literacy within the Natural and Social Sciences (IPAS) subject is a critical determinant of the successful implementation of the Merdeka Curriculum at the elementary school level. This study analyzes the readiness of a grade V teacher (Phase C) in integrating numeracy literacy into IPAS instruction across three dimensions cognitive, pedagogical, and practical using the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework. A qualitative approach with an instrumental case study design was employed, involving a single teacher participant who has implemented the Merdeka Curriculum in Subang Regency. Data were collected through semi-structured interviews and structured classroom observations using a Classroom Learning Activity Observation Sheet (LOAP), then analyzed using Miles, Huberman, and Saldaña's interactive model. Results indicate: (1) adequate cognitive readiness, evidenced by the ability to distinguish contextual numeracy from pure arithmetic and to map numeracy-laden IPAS topics; (2) developing pedagogical readiness, demonstrated by deliberate lesson module design incorporating data inquiry cycles through scaffolded integration; and (3) moderately effective classroom practice in apperception and problem-solving phases, constrained by limited use of digital technology. The teacher's TPACK profile is categorized as partial, with a deficit in Technological Knowledge. These findings implicate the urgency of professional development focused on the technological dimension and coaching-based practice.

Keywords: *Teacher Readiness; Numeracy Literacy, IPAS, Merdeka Curriculum, TPACK*

Abstrak

Kesiapan guru dalam mengintegrasikan literasi numerasi pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) merupakan determinan kritis keberhasilan implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesiapan guru kelas V (Fase C) dalam mengintegrasikan literasi numerasi pada IPAS melalui tiga dimensi: kognitif, pedagogis, dan praktik, berbasis kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus instrumental digunakan, dengan satu partisipan guru yang telah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka di Kabupaten Subang. Data dikumpulkan

melalui wawancara semi-terstruktur dan observasi pembelajaran terstruktur menggunakan Lembar Observasi Aktivitas Pembelajaran (LOAP), kemudian dianalisis dengan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña. Hasil menunjukkan: (1) kesiapan kognitif memadai, ditandai kemampuan membedakan numerasi kontekstual dari aritmetika murni dan memetakan topik IPAS bermuatan numerasi; (2) kesiapan pedagogis berkembang, dibuktikan dengan desain modul ajar yang secara deliberate memuat siklus inkuiri data melalui *scaffolded integration*; dan (3) praktik integrasi cukup efektif pada fase apersepsi dan pemecahan masalah, namun terkendala keterbatasan pemanfaatan teknologi digital. Profil TPACK guru dikategorikan sebagai parsial, dengan defisit pada komponen *Technological Knowledge*. Temuan ini mengimplikasikan urgensi pengembangan profesional yang berfokus pada dimensi teknologi dan praktik berbasis coaching.

Kata kunci: Kesiapan Guru, Literasi Numerasi, IPAS, Kurikulum Merdeka, TPACK



Licensed under [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

*Copyright (c) 2026 Masyru'iyah Khomisantul Ikna, Effy Mulyasari, Arisal Sopyan

Pendahuluan

Literasi numerasi telah ditetapkan secara global sebagai kompetensi esensial abad ke-21, yang mencakup kapasitas menggunakan penalaran matematis untuk menafsirkan, menganalisis, dan mengkomunikasikan informasi kuantitatif dalam konteks kehidupan nyata (Goos et al., 2021; Hoogland & Tout, 2022). Urgensi kompetensi ini tercermin dalam hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022: Indonesia berada di peringkat ke-69 dari 81 negara peserta dengan skor matematika rata-rata 366 poin, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 poin (OECD, 2023). Data ini mengonfirmasi bahwa rendahnya literasi numerasi peserta didik Indonesia merupakan persoalan struktural yang menuntut respons sistemik, bukan hanya perbaikan kurikuler parsial.

Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, Kemendikbudristek menggulirkan Kurikulum Merdeka yang menempatkan literasi numerasi sebagai salah satu dari enam kompetensi dasar yang wajib dikembangkan lintas mata pelajaran (Kemendikbudristek, 2022). Salah satu perubahan struktural yang paling signifikan dalam Kurikulum Merdeka adalah penggabungan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) menjadi mata pelajaran terpadu bernama IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial) untuk jenjang sekolah dasar (Kemendikbudristek, 2022). Integrasi ini bukan sekadar reorganisasi konten, melainkan pengakuan bahwa pemahaman fenomena alam dan sosial yang keduanya sarat dengan data kuantitatif hanya dapat dibangun secara

utuh apabila penalaran ilmiah, kesadaran sosial, dan kemampuan numerasi dikembangkan secara simultan.

Integrasi literasi numerasi ke dalam IPAS menghadirkan tuntutan kompleks bagi guru sekolah dasar. Guru dituntut untuk secara bersamaan menguasai konten IPAS yang luas, merancang aktivitas pembelajaran yang mengaitkan sains dan sosial, serta menanamkan kemampuan berpikir numeratif kepada peserta didik sebuah tripartit kognisi yang secara teoritis dikerangkai oleh *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006). TPACK mengonseptualisasikan tiga domain pengetahuan guru *content knowledge* (CK), *pedagogical knowledge* (PK), dan *technological knowledge* (TK) serta interaksi sinergisnya dalam praktik pembelajaran (Koehler et al., 2022; Rosenberg & Koehler, 2015). Dalam konteks IPAS-numerasi, kelemahan pada salah satu domain TPACK berpotensi menciptakan "bottleneck" yang menghambat integrasi secara menyeluruh. Khususnya pada dimensi TK, teknologi digital berperan sebagai amplifikator pedagogis yang memungkinkan guru memvisualisasikan data kuantitatif secara interaktif—misalnya melalui spreadsheet, grafik dinamis, atau simulasi berbasis data—sehingga peserta didik dapat mengalami proses penalaran numeratif secara langsung dan kontekstual (Koehler et al., 2022). Tanpa kompetensi TK yang memadai, visualisasi data dalam pembelajaran IPAS sekolah dasar akan tetap bertumpu pada media konvensional yang membatasi kedalaman eksplorasi numerasi.

Kajian empiris konsisten menunjukkan bahwa kesiapan guru (*teacher readiness*) merupakan prediktor utama keberhasilan implementasi kurikulum baru (Fullan, 2007; Priestley et al., 2021). Guru yang tidak siap secara kognitif dan pedagogis cenderung mengimplementasikan kurikulum secara superfisial mematuhi format formal tanpa menginternalisasi substansi dan filosofinya (Lamanauskas & Augienė, 2022). Spillane et al. (2002) menyebut kondisi ini sebagai "policy implementation gap," yang dalam konteks literasi numerasi dapat berujung pada kegagalan sistemik membangun fondasi berpikir kritis-numeratif sejak jenjang dasar (Askew, 2022; Dindyal et al., 2021).

Tinjauan sistematis terhadap literatur mengungkap tiga celah penelitian (*research gap*) yang belum terjembatani. Pertama, studi-studi terdahulu yang mengkaji kesiapan guru di Indonesia umumnya berfokus pada kesiapan implementasi kurikulum berbasis kompetensi secara umum (Sanjaya et al., 2021), kesiapan pembelajaran daring (Rusdiyah et al., 2021), dan kesiapan adopsi teknologi (Mailani & Nurhayati, 2022), tanpa mengintegrasikan ketiganya dalam kerangka analitik yang kohesif. Kedua, studi

literasi numerasi di Indonesia mayoritas menempatkan matematika sebagai konteks tunggal (Sumirattana et al., 2021; Wardani & Rumiati, 2020), sehingga potensi IPAS sebagai wahana pengembangan numerasi lintas disiplin luput dari perhatian. Ketiga, meskipun kajian implementasi IPAS mulai bermunculan (Hariyanto et al., 2023; Supriatna et al., 2022), tidak satu pun yang secara eksplisit menganalisis kesiapan guru dalam dimensi numerasi menggunakan kerangka TPACK sebagai alat diagnostik. Ketiga celah ini secara kolektif mengindikasikan bahwa kesiapan guru dalam mengintegrasikan literasi numerasi ke dalam IPAS dalam konteks Kurikulum Merdeka belum mendapat perhatian ilmiah yang memadai.

Penelitian ini menutup celah tersebut melalui tiga kontribusi orisinal. Pertama, penelitian ini mengoperasionalkan "kesiapan guru" sebagai konstruk tridimensional kognitif, pedagogis, dan praktik yang dianalisis secara integratif menggunakan kerangka TPACK, berbeda dari studi sebelumnya yang mengkaji dimensi-dimensi ini secara terpisah. Kedua, TPACK tidak diposisikan semata-mata sebagai lensa teoritis, melainkan difungsikan sebagai instrumen diagnostik yang mampu mengidentifikasi domain pengetahuan guru yang defisit dalam konteks spesifik integrasi IPAS-numerasi. Ketiga, penelitian ini merupakan yang pertama secara eksplisit menganalisis kesiapan guru dalam mengintegrasikan literasi numerasi ke dalam IPAS mata pelajaran baru yang lahir dari reformasi Kurikulum Merdeka sehingga menghasilkan model konseptual yang dapat menjadi acuan bagi pengembangan program pelatihan guru dan kebijakan pendidikan dasar.

Berdasarkan celah penelitian dan kontribusi orisinal yang diidentifikasi, penelitian ini bertujuan: (1) menganalisis kesiapan kognitif guru SD dalam memahami konsep literasi numerasi dan integrasinya ke dalam IPAS; (2) mendeskripsikan kesiapan pedagogis guru dalam merancang modul ajar IPAS yang mengintegrasikan literasi numerasi sesuai Kurikulum Merdeka; dan (3) mengevaluasi kualitas praktik integrasi literasi numerasi dalam pelaksanaan pembelajaran IPAS di kelas tinggi.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus instrumental (instrumental case study) sebagaimana dikonseptualisasikan Stake, (2010) Studi kasus instrumental dipilih karena peneliti tidak sekadar tertarik pada kasus itu

sendiri, melainkan menggunakannya sebagai instrumen untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang fenomena yang lebih luas dalam hal ini, kesiapan guru SD dalam mengintegrasikan literasi numerasi ke dalam IPAS di era Kurikulum Merdeka. Desain ini relevan karena: (a) pertanyaan penelitian berfokus pada "bagaimana" kesiapan guru terbentuk dan diwujudkan dalam praktik bukan seberapa banyak atau seberapa sering; (b) kesiapan guru merupakan fenomena yang *deeply contextual*, dipengaruhi oleh ekosistem sekolah, kebijakan kepala sekolah, dan dinamika kelas yang tidak dapat dipisahkan dari konteksnya (Merriam & Tisdell, 2016; Yin, 2018).

Partisipan dan Justifikasi Single Case

Partisipan dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria: (1) mengampu kelas V atau VI (Fase C Kurikulum Merdeka); (2) telah melaksanakan pembelajaran IPAS minimal satu tahun ajaran; (3) mengampu IPAS sebagai tugas utama; dan (4) bersedia berpartisipasi secara sukarela dan kooperatif. Partisipan terpilih adalah seorang guru kelas V perempuan di sebuah sekolah dasar negeri di Kabupaten Subang, Jawa Barat, dengan pengalaman mengajar lebih dari sepuluh tahun.

Keterbatasan pada satu partisipan dilandasi oleh tiga argumen metodologis. Pertama, dalam tradisi studi kasus instrumental, kedalaman analisis terhadap satu kasus lebih bernilai epistemologis daripada cakupan dangkal atas banyak kasus (Flyvbjerg, 2006; Stake, 2010). Kedua, partisipan yang dipilih memenuhi kriteria information-rich case (kasus kaya informasi): memiliki latar belakang pendidikan relevan, pengalaman mengajar yang cukup, dan keterpaparan terhadap pelatihan Kurikulum Merdeka sehingga kasus ini bersifat informatif dan representatif untuk memahami fenomena yang diteliti (Merriam & Tisdell, 2016). Ketiga, kompleksitas analitik yang diperlukan untuk memetakan tiga dimensi kesiapan guru (kognitif, pedagogis, praktik) dalam kerangka TPACK secara mendalam membutuhkan konsentrasi data pada satu kasus yang terdokumentasi secara komprehensif.

Instrumen Penelitian

Dua instrumen utama dikembangkan oleh peneliti berdasarkan sintesis kerangka TPACK (Koehler et al., 2022; Mishra & Koehler, 2006) dan komponen literasi numerasi Kemendikbud, (2017) Instrumen divalidasi melalui expert judgment oleh dua dosen senior bidang pendidikan dasar dan matematika sebelum digunakan. Kisi-kisi

pedoman wawancara dapat dilihat pada Tabel 1 dan lembar observasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Kisi-kisi Panduan Wawancara Semi-Terstruktur Berbasis TPACK

No.	Dimensi TPACK	Komponen Numerasi	Pertanyaan Kunci	Jumlah Butir	Kode
1	Content Knowledge (CK)	Pemahaman konsep numerasi & konten IPAS	Apa perbedaan antara mengajarkan matematika dan literasi numerasi dalam IPAS? Topik IPAS mana yang paling berpotensi memuat unsur numerasi?	3	W-CK
2	Pedagogical Content Knowledge (PCK)	Perancangan pembelajaran integratif; diferensiasi; scaffolding	Bagaimana Anda merancang modul ajar IPAS yang memuat numerasi? Bagaimana menyesuaikan tingkat kesulitan numerasi tanpa mengaburkan konsep IPAS?	4	W-PCK
3	Technological Knowledge (TK)	Media dan alat bantu berbasis data	Media apa yang digunakan untuk menyajikan data dalam IPAS? Bagaimana respon siswa terhadap penyajian data kuantitatif?	3	W-TK
4	Faktor Kontekstual	Hambatan & dukungan implementasi	Apa tantangan terbesar integrasi numerasi ke IPAS? Apakah pelatihan Kurikulum Merdeka menyediakan contoh konkret integrasi numerasi lintas mapel?	4	W-FK
5	Pengembangan Profesional	Kebutuhan pelatihan dan kolaborasi	Dukungan apa yang diharapkan untuk mengoptimalkan integrasi numerasi? Apa pesan kepala sekolah terkait penguatan numerasi lintas mapel?	2	W-PP

Tabel 2 Lembar Observasi Aktivitas Pembelajaran (LOAP)

No.	Aspek	Indikator Perilaku
1	Apersepsi & Motivasi (CK)	Guru mengawali pembelajaran dengan menyajikan data kuantitatif kontekstual (angka, tabel, atau grafik sederhana) yang berkaitan dengan topik IPAS
2	Integrasi Konten (CK-PCK)	Guru menjelaskan fenomena IPAS menggunakan logika numeratif (perbandingan, rasio, estimasi, atau tren data); konten sains/sosial dan numerasi terhubung secara organik
3	Strategi Pedagogis (PCK)	Guru menggunakan strategi scaffolded integration: menyederhanakan kompleksitas numerasi sesuai kemampuan siswa; terdapat urutan dari konkret ke abstrak
4	Penggunaan Media (TK)	Guru memanfaatkan media berbasis data (tabel, grafik, alat ukur, simulasi, atau aplikasi digital) untuk mendukung penalaran numeratif siswa
5	Aktivitas Penalaran Numeratif (PCK)	Guru mengajukan pertanyaan pemicu berpikir kritis berbasis data ("Mengapa angka ini naik?", "Apa artinya data ini?"); terdapat diskusi analitik di kelas
6	Penyelesaian Masalah Kontekstual (PCK-TK)	Siswa melakukan estimasi, perhitungan, atau pengolahan data untuk memecahkan masalah IPAS yang autentik (bukan kalkulasi murni)
7	Diferensiasi Pembelajaran (PCK)	Guru memberikan dukungan berbeda kepada siswa yang mengalami kesulitan membaca data/angka; terdapat variasi kompleksitas tugas numerasi
8	Evaluasi Proses (CK-PCK)	Soal/tugas formatif akhir sesi mengintegrasikan pemahaman konsep IPAS dengan kemampuan interpretasi data; terdapat koherensi konstruktif tujuan-aktivitas-asesmen

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan secara bertahap dalam tiga teknik komplementer. Prosedur operasional untuk masing-masing teknik tersebut disajikan pada Tabel 3 yang diadaptasi dari Yin (2018) serta Merriam dan Tisdell (2016).

Tabel 3 Prosedur Operasional Pengumpulan Data

Tahap	Teknik	Instrumen	Prosedur Operasional	Output
1	Wawancara Semi-Terstruktur	Panduan wawancara berbasis TPACK (16 butir; kode W-CK, W-PCK, W-TK, W-FK, W-PP)	(a) Peneliti menjelaskan tujuan dan meminta izin perekaman; (b) Wawancara berlangsung 60–90 menit; (c) Probing dilakukan apabila jawaban memerlukan elaborasi; (d) Rekaman audio ditranskripsikan verbatim dalam 24 jam	Transkrip verbatim; catatan reflektif peneliti
2	Observasi Terstruktur	Lembar Observasi Aktivitas Pembelajaran/L OAP (8 aspek; kode O1–O8)	(a) Observer hadir 10 menit sebelum pembelajaran; (b) Observer mencatat kemunculan indikator dan deskripsi kejadian; (c) Perekaman video dilakukan dengan izin; (d) Catatan	LOAP terisi; catatan lapangan; rekaman

			lapangan disusun segera setelah sesi berakhir	video (jika diizinkan)
3	Studi Dokumentasi	Daftar periksa dokumen (modul ajar, ATP, CP, LKS, portofolio siswa)	(a) Peneliti mengumpulkan dokumen perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran; (b) Dokumen dianalisis menggunakan kriteria integrasi numerasi berbasis TPACK; (c) Temuan didokumentasikan dalam matriks analisis dokumen	Matriks analisis dokumen; fotokopi artefak pedagogis

Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan model analisis interaktif Miles (2014) yang terdiri dari tiga komponen simultan dan iteratif. Prosedur operasional masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Prosedur Operasional Analisis Data

Tahap	Komponen	Prosedur Operasional	Output	Kode
1	Reduksi Data (Data Condensation)	(a) Transkripsi verbatim wawancara dan LOAP; (b) Open coding: pemberian label kode pada segmen data yang relevan (misal: CK-01 untuk pernyataan tentang konsep numerasi); (c) Axial coding: pengelompokan kode ke dalam kategori berbasis dimensi TPACK; (d) Selective coding: identifikasi tema utama yang menjawab pertanyaan penelitian	Kode hierarkis; kategorisasi tematik berbasis TPACK	R1- R3
2	Penyajian Data (Data Display)	(a) Penyusunan matriks analisis TPACK (baris: komponen; kolom: indikator, data, interpretasi); (b) Pembuatan narasi deskriptif-analitik per dimensi kesiapan; (c) Visualisasi model konseptual kesiapan guru	Matriks TPACK; narasi analitik; model konseptual	D1- D3
3	Penarikan & Verifikasi Kesimpulan (Drawing & Verifying)	(a) Penarikan kesimpulan tentatif dari penyajian data; (b) Verifikasi melalui triangulasi metode (wawancara vs. observasi); (c) Member checking: partisipan mengonfirmasi keakuratan interpretasi; (d) Peer debriefing: rekan peneliti menelaah konsistensi kode dan kesimpulan	Kesimpulan terverifikasi; catatan audit trail	K1- K3

Keabsahan Data

Keabsahan data dijamin melalui empat strategi yang diterapkan secara simultan. Pertama, triangulasi metode: data wawancara, observasi, dan dokumentasi dikros-cek secara sistematis untuk mengidentifikasi konvergensi, divergensi, atau kontradiksi dalam temuan. Kedua, member checking: setelah analisis awal, interpretasi peneliti dikonfirmasi kepada partisipan secara tertulis; partisipan diminta menilai keakuratan dan kewajaran interpretasi tersebut. Ketiga, peer debriefing: rekan peneliti yang tidak terlibat dalam pengumpulan data menelaah konsistensi pengkodean dan kesimpulan untuk meminimalkan bias peneliti. Keempat, audit trail: seluruh keputusan metodologis termasuk pemilihan kode, pengelompokan kategori, dan dasar penarikan kesimpulan didokumentasikan secara kronologis dalam jurnal penelitian sehingga proses analisis dapat ditelusuri dan diverifikasi oleh pihak eksternal (Lincoln & Guba, 1985).

Hasil dan Pembahasan

Data wawancara (10 April 2026, durasi ± 75 menit) dan observasi pembelajaran topik Perubahan Lingkungan (10 April 2026) dianalisis menggunakan kerangka TPACK untuk menghasilkan profil kesiapan guru secara tridimensional. Bagian ini menyajikan temuan secara berurutan: data \rightarrow analisis \rightarrow interpretasi teoritis \rightarrow perbandingan dengan penelitian terdahulu.

Kesiapan Kognitif: Content Knowledge (CK) dalam Konteks IPAS-Numerasi

Kesiapan kognitif dalam kerangka TPACK dioperasionalkan sebagai Content Knowledge (CK) yakni kedalaman dan akurasi pemahaman guru terhadap substansi literasi numerasi dan konten IPAS secara integratif (Koehler et al., 2022). Data wawancara (kode W-CK) menunjukkan bahwa partisipan mampu membedakan literasi numerasi dari pengajaran matematika konvensional.

"Kalau matematika itu biasanya fokus ke hitung-hitungan saja. Tapi kalau literasi numerasi di IPAS lebih ke bagaimana anak memahami angka dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya membaca grafik, memahami data, atau melihat hubungan angka dengan kondisi lingkungan. (W-CK-01)"

Diferensiasi yang disampaikan guru antara kefasihan operasional dan pemahaman kontekstual numerasi selaras dengan konsepsi Goos et al., (2021) tentang numerasi sebagai kemampuan menggunakan matematika secara fungsional dalam konteks autentik, serta berbeda dari kecenderungan "numeracy-as-arithmetic" yang

didokumentasikan Tout et al., (2022) pada guru-guru di berbagai negara. Lebih jauh, guru mengidentifikasi secara spesifik topik-topik IPAS yang secara inheren bermuatan numerasi.

"Bagian yang paling berpotensi... terdapat pada materi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti pelestarian lingkungan, cuaca, dan kegiatan ekonomi. Misalnya, guru dapat menggunakan data jumlah sampah untuk dibuat tabel atau grafik... (W-CK-02)"

Kemampuan ini mencerminkan content mapping kapasitas mengidentifikasi "sites of numeracy" dalam konten pelajaran yang oleh Ball et al., (2008) ditetapkan sebagai komponen esensial *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT). Partisipan juga meyakini pentingnya numerasi lintas mata pelajaran ("Menurut saya penting sekali, karena di kehidupan sehari-hari anak pasti ketemu angka" / W-CK-03), sebuah orientasi epistemologis yang konsisten dengan prinsip *cross curricular numeracy* PISA (OECD, 2023).

Meskipun demikian, analisis data mengungkap keterbatasan CK yang perlu dicatat secara kritis. Pemahaman guru terbatas pada komponen data dan pengukuran, sedangkan komponen literasi numerasi yang lebih abstrak aljabar kontekstual, estimasi probabilitas, dan penalaran proporsional tidak muncul dalam respons wawancara maupun praktik pembelajaran. Keterbatasan ini konsisten dengan temuan Sumirattana et al., (2021) yang menemukan bahwa guru SD cenderung memiliki CK yang kuat pada komponen numerasi konkret namun lemah pada komponen numerasi abstrak. Kondisi ini merupakan risiko, karena konten IPAS kelas tinggi mencakup topik-topik yang memerlukan penalaran proporsional (misalnya, skala peta, persentase komposisi penduduk, laju perubahan cuaca) yang tidak dapat diajarkan secara numeratif tanpa CK yang komprehensif.

Kesiapan Pedagogis: Pedagogical Content Knowledge (PCK) dan Desain Modul Ajar

Kesiapan pedagogis dianalisis melalui *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) kemampuan mentransformasi konten menjadi desain pembelajaran yang efektif dan dapat diakses peserta didik (Depaepo et al., 2020; Shulman, 1986). Data wawancara (kode W-PCK) mengungkap bahwa partisipan merancang integrasi numerasi secara deliberate, bukan insidental.

"Ya, biasanya saya memang sengaja merancang aktivitas yang melibatkan siswa dalam mengolah data atau berhitung, tetapi tetap disesuaikan dengan materi IPAS... Misalnya saat membahas pertumbuhan tanaman, siswa diminta mencatat tinggi tanaman setiap hari, kemudian menyusunnya dalam bentuk tabel sederhana dan menghitung rata-rata pertumbuhannya. Dari data tersebut, siswa juga bisa membuat grafik sederhana. (W-PCK-01)"

Siklus inkuiri data yang dirancang guru pencatatan longitudinal, tabulasi, penghitungan rata-rata, visualisasi grafik merupakan manifestasi "numeracy-rich tasks" (Geiger et al., 2022): tugas yang mengharuskan peserta didik menggunakan numerasi sebagai alat kognitif untuk memahami fenomena IPAS, bukan sebagai tujuan belajar tersendiri. Dibandingkan dengan temuan Hariyanto et al., (2023) yang mendokumentasikan integrasi IPAS lebih bersifat deklaratif dalam dokumen perencanaan daripada operasional dalam aktivitas pembelajaran, temuan ini lebih menjanjikan meski validasinya terhadap artefak modul ajar aktual masih diperlukan.

Temuan penting lainnya adalah penerapan *scaffolded integration*: guru menyederhanakan kompleksitas numerasi agar tidak mengaburkan tujuan konseptual IPAS.

"Saya pakai angka yang sederhana dulu, biar anak tidak bingung. Yang penting mereka paham dulu konsep IPAS-nya, baru pelan-pelan ke angka. (W-PCK-02)"

Prinsip ini selaras dengan cognitive load theory (Sweller et al., 2019) dan teori dual-coding (Kirschner et al., 2021): memperkenalkan dua domain pengetahuan yang kompleks secara bersamaan berisiko melebihi kapasitas memori kerja peserta didik. Strategi "konten-dulu-numerasi-bertahap" yang diterapkan guru merupakan respons pedagogis yang tepat terhadap risiko tersebut. Namun, sebagai catatan kritis, penyederhanaan angka yang konsisten juga berpotensi membatasi paparan peserta didik terhadap kompleksitas numerasi yang sesungguhnya, sehingga diferensiasi ke atas (untuk peserta didik yang telah menguasai numerasi dasar) perlu menjadi perhatian.

Pada aspek sumber belajar, guru mengandalkan Platform Merdeka Mengajar, internet, diskusi kolegal, dan YouTube sebagai referensi pedagogis (W-PCK-03). Diversifikasi sumber ini mencerminkan habitus self-directed learning, namun juga mengandung risiko inkonsistensi kualitas pedagogi karena tidak semua sumber digital terstandarisasi secara akademik (Priestley et al., 2021). Untuk memitigasi risiko ini, guru disarankan menetapkan standar minimal dalam memilih sumber digital, yaitu: (a) sumber berasal dari platform pendidikan resmi atau terverifikasi (seperti Platform Merdeka Mengajar, repositori jurnal pendidikan, atau lembaga pengembang kurikulum); (b) konten memuat contoh integrasi numerasi yang eksplisit dan selaras dengan Capaian Pembelajaran IPAS; serta (c) strategi yang disajikan dapat diadaptasi

langsung ke dalam aktivitas kelas tanpa memerlukan modifikasi substansial yang berpotensi mengubah keakuratan konsep.

Kesiapan Praktik: Implementasi Integrasi Numerasi di Kelas dan Profil TPACK

Dimensi praktik dianalisis melalui data observasi (kode O1-O8) dan dikaitkan dengan komponen Technological Knowledge (TK) dan TPACK holistik. Observasi mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan secara berimbang.

Kekuatan pertama teridentifikasi pada aspek apersepsi (O1): guru membuka pembelajaran dengan data jumlah sampah lokal, yang langsung membangun relevansi kontekstual. Strategi ini mencerminkan prinsip situated learning (Lave & Wenger, 1991) angka tidak disajikan dalam abstraksi, melainkan melekat pada fenomena nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Efektivitas strategi ini terkonfirmasi dari catatan lapangan: "anak-anak terlihat langsung tertarik" (O1). Ini berbeda dari temuan Mailani & Nurhayati, (2022) yang mendokumentasikan apersepsi guru SD umumnya bersifat verbal tanpa basis data.

Kekuatan kedua terletak pada aktivitas pemecahan masalah kontekstual (O6): "Siswa diminta menghitung rata-rata jumlah sampah dan mencari solusi sederhana." Aktivitas ini memiliki nilai pedagogis ganda mengembangkan kemampuan numeratif sekaligus memperkuat kesadaran lingkungan yang merupakan integrasi yang organik antara numerasi dan dimensi sosial IPAS. Evaluasi proses berupa soal interpretasi grafik (O8) menunjukkan koherensi konstruktif (constructive alignment) antara tujuan pembelajaran, aktivitas, dan asesmen (Biggs & Tang, 2011).

Kelemahan yang teridentifikasi secara konsisten berkaitan dengan dimensi *Technological Knowledge* (TK). Observasi (O4) mencatat bahwa media pembelajaran didominasi alat konvensional tabel papan tulis, LKS, grafik manual, dan termometer sementara laptop digunakan secara kondisional ("kalau ada kesempatan", W-TK-01). Kondisi ini menempatkan guru pada posisi Partial TPACK: kuat pada CK dan PCK, namun defisit pada TK. Dalam kerangka TPACK, defisit TK membatasi kapasitas guru memanfaatkan teknologi sebagai amplifikator pedagogis misalnya, menggunakan spreadsheet untuk membuat grafik dinamis atau simulasi digital untuk memvisualisasikan perubahan data (Koehler et al., 2022).

Kelemahan kedua adalah diferensiasi yang bersifat reaktif: guru membantu peserta didik yang kesulitan membaca tabel secara individual (O7), namun tidak

terdapat desain diferensiasi proaktif yang mengantisipasi variasi kemampuan sejak perencanaan. Ini konsisten dengan pengakuan guru sendiri: "Kemampuan anak berbeda-beda, Waktu terbatas, Media belum lengkap" (W-FK-01). Guru juga menilai kritis program pelatihan yang pernah diikuti: "Sudah membantu, tapi kebanyakan masih teori. Contoh praktik langsungnya masih kurang" (W-PP-01). Temuan ini konsisten dengan Darling-Hammond et al., (2017) dan Opfer & Pedder, (2020) yang menegaskan bahwa pengembangan profesional berbasis paparan teori tanpa praktik terbimbing tidak menghasilkan perubahan praktik pembelajaran yang bermakna.

Pengakuan metakognitif guru "kita masih belajar bagaimana cara mengintegrasikannya dengan baik" (W-FK-02) secara paradoksal merupakan indikator positif: kesadaran tentang keterbatasan praktik sendiri merupakan prasyarat pertumbuhan profesional (Schön, 1983).

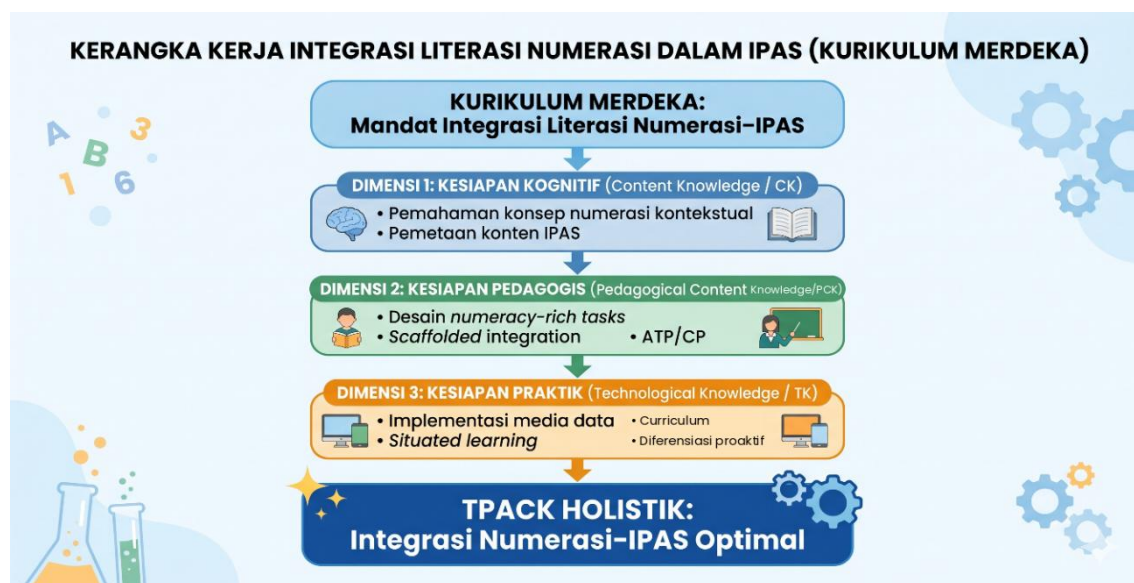
Tabel 5 Profil Kesiapan Guru berdasarkan Kerangka TPACK

Komponen TPACK	Indikator yang Diamati	Temuan Empiris	Kategori
Content Knowledge (CK)	Kedalaman pemahaman konsep literasi numerasi	Guru membedakan numerasi dari aritmetika; memetakan topik IPAS bermuatan data (lingkungan, cuaca, ekonomi); meyakini pentingnya numerasi lintas mapel	Memadai
Pedagogical Knowledge (PK)	Strategi pembelajaran terintegrasi	Desain aktivitas deliberate: pencatatan data, tabulasi, penghitungan rata-rata, visualisasi grafik; diferensiasi dengan penyederhanaan angka	Berkembang
Technological Knowledge (TK)	Pemanfaatan media berbasis data	Dominasi alat konvensional (tabel papan tulis, LKS, grafik manual, termometer); laptop bersifat insidental ("kalau ada kesempatan")	Perlu Peningkatan
PCK	Transformasi konten ke desain pembelajaran	Aktivitas kontekstual (data sampah, pertumbuhan tanaman) diintegrasikan secara organik; scaffolded integration diterapkan	Berkembang
TCK	Representasi konten berbasis teknologi	Grafik/tabel digunakan menyajikan data IPAS; belum memanfaatkan software visualisasi data atau simulasi digital	Perlu Peningkatan
TPK	Penggunaan teknologi secara pedagogis	Media konvensional digunakan dengan pertimbangan pedagogis; scaffolding individual bagi siswa kesulitan membaca data	Berkembang
TPACK (Holistik)	Integrasi sinergis tiga domain pengetahuan	Profil parsial: kuat pada CK dan PCK; defisit pada TK yang membatasi potensi integrasi holistik	Parsial

Berdasarkan Tabel 5, matriks mengonfirmasi profil TPACK Parsial: penguasaan memadai pada CK dan berkembang pada PCK, namun defisit pada TK yang membatasi integrasi TPACK secara holistik. Kondisi ini sejalan dengan meta-analisis Chai et al., (2016) terhadap 196 studi yang menyimpulkan bahwa integrasi holistik tiga domain TPACK merupakan tantangan terbesar guru dalam kurikulum berbasis kompetensi. Implikasinya: intervensi pengembangan profesional harus memprioritaskan penguatan TK dan TCK/TPK, bukan CK dan PCK yang telah relatif memadai.

Model Konseptual Kesiapan Guru Berbasis TPACK

Berdasarkan temuan empiris dan sintesis teoritis, penelitian ini mengusulkan Model Konseptual Kesiapan Guru dalam Integrasi Literasi Numerasi Berbasis TPACK (Gambar 1). Model ini menggambarkan kesiapan guru sebagai konstruk tridimensional yang bersifat hierarkis namun resiprokal, di mana setiap komponen memiliki prasyarat dan berkontribusi pada komponen berikutnya.



Gambar 1 Model Konseptual Kesiapan Guru dalam Integrasi Literasi Numerasi Berbasis TPACK

Model ini menggambarkan empat proposisi hubungan antar-variabel. Pertama, CK sebagai fondasi: tanpa pemahaman konseptual yang akurat tentang literasi numerasi dan konten IPAS, guru tidak dapat mengidentifikasi peluang integrasi yang bermakna. CK yang defisit akan menghasilkan integrasi yang artifisial menyisipkan angka tanpa membangun penalaran numeratif. Kedua, PCK sebagai jembatan: CK yang memadai tidak secara otomatis menghasilkan pembelajaran yang efektif. PCK menentukan

bagaimana guru mentransformasi pemahaman konten menjadi desain aktivitas yang dapat diakses peserta didik termasuk pemilihan strategi scaffolding, sequencing, dan asesmen. Ketiga, TK sebagai amplifikator: TK memungkinkan guru memanfaatkan teknologi sebagai alat yang memperluas dan memperkuat integrasi numerasi-IPAS. Tanpa TK yang memadai, integrasi terbatas pada media konvensional yang berpotensi membatasi kedalaman dan interaktivitas pengalaman belajar. Keempat, TPACK holistik sebagai kondisi optimal: integrasi sinergis ketiga domain menghasilkan pembelajaran IPAS-numerasi yang kontekstual, bermakna, diferensiasi, dan memanfaatkan teknologi secara pedagogis. Anak panah dalam model bersifat resiprokal: pengalaman praktik (TK) dapat memperkuat dan memperbarui PCK dan CK guru melalui proses refleksi.

Model ini berkontribusi pada pengembangan teori TPACK dengan menambahkan dimensi diagnostik berbasis kesiapan guru dalam konteks kurikulum terintegrasi sebuah aplikasi TPACK yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur (Rosenberg & Koehler, 2015). Model ini juga dapat berfungsi sebagai kerangka asesmen mandiri bagi guru dalam mengevaluasi profil kesiapan mereka sebelum dan sesudah program pelatihan.

Kesimpulan

Penelitian ini menganalisis kesiapan guru kelas V SD dalam mengintegrasikan literasi numerasi ke dalam IPAS melalui kerangka TPACK, menghasilkan tiga kesimpulan substantif yang sekaligus memiliki implikasi teoretis dan praktis. Dari sisi temuan empiris: (1) kesiapan kognitif (CK) berada pada level memadai, ditandai kemampuan membedakan numerasi dari aritmetika murni dan memetakan topik IPAS bermuatan data, meskipun terbatas pada komponen data dan pengukuran serta belum mencakup komponen numerasi abstrak; (2) kesiapan pedagogis (PCK) berada pada level berkembang, dibuktikan dengan desain modul ajar yang secara deliberate memuat siklus inkuiri data dan scaffolded integration, meski diferensiasi masih bersifat reaktif; dan (3) praktik integrasi di kelas (TK) cukup efektif pada fase apersepsi dan pemecahan masalah kontekstual, namun profil TPACK guru dikategorikan parsial akibat defisit pada dimensi Technological Knowledge.

Kontribusi teoretis penelitian ini mencakup: (a) pengoperasionalisasian kesiapan guru sebagai konstruk tridimensional yang dianalisis secara integratif menggunakan TPACK sebuah pendekatan yang lebih komprehensif daripada studi kesiapan guru

yang mengkaji dimensi secara terpisah; (b) penambahan fungsi TPACK sebagai instrumen diagnostik profil kesiapan guru (bukan sekadar lensa deskriptif); dan (c) usulan Model Konseptual Kesiapan Guru dalam Integrasi Numerasi Berbasis TPACK yang menggambarkan hubungan hierarkis-resiprokal antara CK, PCK, TK, dan TPACK holistik.

Kontribusi praktis dan implikasi kebijakan dirumuskan secara bertingkat. Bagi Kemendikbudristek: program pelatihan Kurikulum Merdeka perlu dirancang ulang dengan mengintegrasikan contoh praktik integrasi numerasi-IPAS yang konkret, berbasis coaching, dan berfokus pada penguatan TK bukan sekadar paparan konseptual. Bagi Dinas Pendidikan Kabupaten/Kota: program pendampingan (mentoring dan peer coaching) berkelanjutan diperlukan untuk memberikan umpan balik spesifik terhadap praktik guru secara reguler. Bagi satuan pendidikan: komunitas belajar profesional (Professional Learning Communities) perlu difasilitasi sebagai ruang kolaborasi pengembangan perangkat IPAS-numerasi. Bagi peneliti: diperlukan studi multi-kasus dengan partisipan lebih banyak dan beragam untuk meningkatkan transferabilitas temuan, serta studi longitudinal yang mengikuti perkembangan profil TPACK guru seiring maturasi implementasi Kurikulum Merdeka. Di samping itu, riset tindakan (action research) atau penelitian pengembangan (R&D) yang secara spesifik berfokus pada penguatan Technological Knowledge (TK) guru melalui program intervensi berbasis coaching dan praktik terbimbing akan memberikan kontribusi yang lebih langsung pada peningkatan kualitas integrasi numerasi-IPAS di tingkat kelas.

Referensi

- Askew, M. (2022). *Transforming primary mathematics: Understanding classroom tasks, tools and talk* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003031055>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2016). A review of the quantitative measures of technological pedagogical content knowledge (TPACK). In *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 87–106). Routledge.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>

- Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2020). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 94, 103–116.
- Dindyal, J., Schack, E. O., Choy, B. H., & Sherin, M. G. (2021). Exploring a teacher's noticing of students' mathematical thinking in a video club. *Mathematics Education Research Journal*, 33(1), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01249-y>
- Flyvbjerg, B. (2006). Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219–245. <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press. <https://www.tcpres.com/the-new-meaning-of-educational-change-9780807749340>
- Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2022). A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A theoretical framework. *ZDM: Mathematics Education*, 47(4), 531–548. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0708-1>
- Goos, M., Dole, S., & Geiger, V. (2021). *Numeracy across the curriculum: Research-based strategies for enhancing teaching and learning*. Allen & Unwin. <https://doi.org/10.4324/9781003116585>
- Hariyanto, D., Wahyuni, S., & Rahmawati, F. (2023). Implementasi pembelajaran IPAS berbasis proyek pada Kurikulum Merdeka di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(1), 45–58. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v8i1.2841>
- Hoogland, K., & Tout, D. (2022). Computer-based assessment of mathematics in the 21st century: Issues and challenges. *ZDM: Mathematics Education*, 54(2), 407–421. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01344-y>
- Kemendikbud. (2017). *Bahan ajar, Budaya sekolah*. <http://www.gurusmk.com/2017/11/budaya-sekolah.html>
- Kemendikbudristek. (2022a). *Capaian pembelajaran mata pelajaran IPAS fase A, B, C, D*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Kemendikbudristek. (2022b). *Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56 Tahun 2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Kirschner, F., & Zambrano, J. (2021). From cognitive load theory to collaborative cognitive load theory. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(2), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2022). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Lamanauskas, V., & Augienė, D. (2022). Development of scientific research competence of university students in a virtual environment: A case study. *Research in Science & Technological Education*, 40(1), 65–84.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*.

- Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/naturalistic-inquiry/book842>
- Mailani, E., & Nurhayati. (2022). Kesiapan guru sekolah dasar dalam mengintegrasikan teknologi digital pada pembelajaran matematika. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2345–2356. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2831>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- 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>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Opfer, V. D., & Pedder, D. (2020). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*, 81(3), 376–407. <https://doi.org/10.3102/0034654311413609>
- Priestley, M., Biesta, G. J. J., & Robinson, S. (2021). *Teacher agency: An ecological approach* (2nd ed.). Bloomsbury Academic.
- Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186–210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>
- Rusydiah, E. F., Purwati, E., & Prabowo, A. (2021). How do we use digital literacy as a learning resource for teacher candidates in Indonesia? *Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 103–114. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i1.30865>
- Sanjaya, R., Erlyna, B., & Puspitasari, F. (2021). Kesiapan guru dalam mengimplementasikan kurikulum berbasis kompetensi di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 11(2), 231–245. <https://doi.org/10.21831/jpk.v11i2.39765>
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Spillane, J. P., Reiser, B. J., & Reimer, T. (2002). Policy implementation and cognition: Reframing and refocusing implementation research. *Review of Educational Research*, 72(3), 387–431. <https://doi.org/10.3102/00346543072003387>
- Stake, R. E. (2010). *The art of case study research*. SAGE Publications.
- Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2021). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001>

- Supriatna, N., Hendarwati, E., & Komalasari, K. (2022). Integrasi mata pelajaran IPA dan IPS dalam Kurikulum Merdeka: Peluang dan tantangan bagi guru sekolah dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 28(1), 1–12. <https://doi.org/10.17977/um048v28i12022p1>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Tout, D., Coben, D., Geiger, V., Ginsburg, L., Hoogland, K., Maguire, T., Thomson, S., & Turner, R. (2022). *Review of the PIAAC numeracy assessment framework: Final report*. Australian Council for Educational Research.
- Wardani, S., & Rumiati, R. (2020). *Instrumen penilaian hasil belajar matematika SD: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.