

Pemahaman dan Tantangan Guru Sekolah Dasar Terhadap Penerapan AI dalam Pendidikan

Wahyu Alfanda

Universitas PGRI Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

alfandawahyu@gmail.com

Susi Purwanti

Universitas PGRI Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

susipurwanti67@gmail.com

Abstract

This research aims to analyze the level of understanding among elementary school teachers in the Southeast Pontianak Cluster regarding the concept of AI technology and its application in learning, identify factors that influence teacher readiness in implementing AI technology in learning, and develop an effective intervention model to enhance teacher capacity in implementing AI technology. The research employs a mixed-method approach with an explanatory sequential design, which combines quantitative methods through a survey of 189 teachers using a Likert scale questionnaire and qualitative methods through in-depth interviews with 24 teachers, 12 school principals, and 6 supervisors, as well as focus group discussions (FGD) involving 36 teachers. Quantitative data analysis is conducted using descriptive statistics, correlation analysis, regression, factor, cluster, and ANOVA using SPSS version 28.0, while qualitative data is analyzed using thematic analysis, content analysis, constant comparative analysis, and discourse analysis with the assistance of NVivo 15. The research results are expected to provide a comprehensive picture of elementary school teacher readiness in adopting AI technology, supporting and hindering factors in its implementation, as well as an intervention model that can help bridge the gap between national policy and field-level implementation. This research is strategic given the role of PGRI Pontianak University as a Training Implementation Institution for coding-based and artificial intelligence learning based on the Decree of the Director General of Early Childhood Education, Basic and Secondary Education for 2025.

Keywords: Teacher Understanding of AI Technology, Implementation Readiness, Intervention Models in Learning.

Pendahuluan

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah membawa perubahan signifikan dalam proses pembelajaran di Indonesia, termasuk di Kota Pontianak. Perubahan ini menciptakan paradigma baru yang mengharuskan guru untuk beradaptasi dengan teknologi AI, sebagaimana ditekankan oleh Rahman et al. (2023).

Era baru pendidikan berbasis teknologi telah mengubah dinamika di ruang kelas, menggeser peran guru dari sekedar penyampai informasi menjadi fasilitator pembelajaran yang memanfaatkan teknologi. Para guru Sekolah Dasar (SD) di Gugus Pontianak Tenggara kini dihadapkan pada realitas baru di mana teknologi AI mulai diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran, membawa berbagai tanggapan dan pemahaman yang beragam.

Dalam konteks pendidikan dasar, kehadiran AI tidak lagi menjadi wacana futuristik, melainkan realitas yang mulai diimplementasikan dalam berbagai aspek pembelajaran. Aplikasi AI seperti program pembelajaran adaptif, sistem penilaian otomatis, dan alat bantu pembelajaran personalisasi mulai diperkenalkan ke dalam ekosistem pendidikan. Namun, kesiapan para pendidik, khususnya di tingkat sekolah dasar, masih menjadi pertanyaan besar sebagaimana diungkapkan oleh Wilson & Thompson (2024). Kesiapan ini tidak hanya mencakup kemampuan teknis dalam mengoperasikan teknologi, tetapi juga pemahaman konseptual tentang bagaimana AI dapat diintegrasikan secara bermakna dalam proses pembelajaran.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Anwar & Riyanti (2022) di beberapa SD di Kota Pontianak menunjukkan bahwa hanya 28% guru yang memiliki pemahaman memadai tentang teknologi AI dan implementasinya dalam pembelajaran. Angka ini menyoroti kesenjangan besar dalam kesiapan guru menghadapi tuntutan pendidikan berbasis teknologi. Sebagian besar guru masih menganggap AI sebagai konsep abstrak yang sulit diterjemahkan ke dalam praktik pembelajaran sehari-hari. Konsep-konsep seperti machine learning, pengolahan bahasa alami, atau sistem rekomendasi masih terasa asing bagi mayoritas guru di tingkat sekolah dasar, sebagaimana ditekankan dalam penelitian Zhang et al. (2024).

Temuan ini sejalan dengan penelitian nasional yang dilakukan oleh Widodo & Sutrisno (2023) yang menunjukkan bahwa hanya 35% guru SD di Indonesia yang merasa percaya diri dalam menggunakan teknologi AI untuk tujuan pembelajaran. Rendahnya tingkat kepercayaan diri ini berimplikasi langsung pada minimnya inisiatif guru untuk mengeksplorasi dan mengimplementasikan teknologi AI dalam kegiatan pembelajaran. Taylor et al. (2024) menekankan bahwa ketidakpercayaan diri ini seringkali berakar dari kurangnya pemahaman konseptual dan pengalaman praktis dalam menggunakan teknologi AI untuk tujuan pedagogis.

Di Gugus Pontianak Tenggara sendiri, studi pendahuluan yang dilakukan oleh Ramadhan (2023) mengungkapkan bahwa mayoritas guru masih mengalami kebingungan dan kekhawatiran dalam memahami konsep AI dan penerapannya dalam pendidikan. Kebingungan ini tidak hanya terkait dengan aspek teknis penggunaan teknologi, tetapi juga pada tingkat konseptual tentang bagaimana mengintegrasikan AI ke dalam desain pembelajaran yang bermakna. Anderson & Lee (2024) menemukan bahwa kekhawatiran guru juga mencakup aspek etis dan dampak sosial-emosional penggunaan teknologi terhadap perkembangan siswa usia sekolah dasar.

Berdasarkan Keputusan Dirjen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Menengah pada tahun 2025, implementasi teknologi AI dalam pembelajaran menjadi salah satu prioritas pengembangan pendidikan nasional. Kebijakan ini merupakan respons terhadap perkembangan global dalam teknologi pendidikan dan kebutuhan untuk mempersiapkan generasi masa depan dengan keterampilan yang relevan di era digital. Prasetyo et al. (2024) menekankan bahwa keputusan ini juga menegaskan komitmen pemerintah untuk mendorong transformasi digital dalam pendidikan sebagai bagian dari strategi nasional dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

Hal ini sejalan dengan peran Universitas PGRI Pontianak sebagai Lembaga Penyelenggara Diklat (LPD) pembelajaran berbasis coding dan kecerdasan artifisial (AI) berdasarkan Keputusan Dirjen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Menengah pada tahun 2025. Penunjukan ini menempatkan Universitas PGRI Pontianak pada posisi strategis dalam mempersiapkan para guru, khususnya di wilayah Kalimantan Barat, untuk mengadopsi dan mengimplementasikan teknologi

AI dalam praktik pembelajaran mereka. Mulyani & Arifin (2024) mencatat bahwa sebagai institusi pendidikan tinggi yang memiliki mandat khusus dalam pengembangan kapasitas guru untuk pembelajaran berbasis teknologi, Universitas PGRI Pontianak memiliki tanggung jawab besar dalam menjembatani kesenjangan antara kebijakan nasional dan realitas di lapangan. Kebijakan ini memperkuat urgensi untuk meningkatkan pemahaman dan kesiapan guru SD, khususnya di Gugus Pontianak Tenggara, dalam mengadopsi teknologi AI.

Tantangan utama yang dihadapi guru SD di Gugus Pontianak Tenggara adalah minimnya pelatihan dan pengembangan profesional terkait teknologi AI, sebagaimana ditemukan oleh Martinez & Garcia (2023). Keterbatasan kesempatan untuk mengembangkan kompetensi digital ini menjadi hambatan signifikan dalam upaya implementasi teknologi AI di kelas. Program pengembangan profesional yang ada seringkali belum secara spesifik membekali guru dengan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis dalam mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran. Padahal, pelatihan yang komprehensif dan berkelanjutan menjadi prasyarat penting bagi keberhasilan implementasi teknologi baru dalam konteks pendidikan, sebagaimana ditekankan oleh Brown & Johnson (2024).

Studi komprehensif oleh Suryadi & Permana (2023) di 12 SD di Kota Pontianak menemukan bahwa 76% guru belum pernah mendapatkan pelatihan formal tentang integrasi AI dalam pembelajaran. Angka ini menunjukkan adanya kesenjangan besar dalam sistem pengembangan profesional guru terkait teknologi pendidikan terkini. Ketiadaan pelatihan formal ini berimplikasi pada rendahnya literasi digital guru, terutama terkait dengan konsep dan aplikasi teknologi AI dalam konteks pembelajaran. Hassan & Ahmed (2023) menekankan bahwa tanpa pemahaman yang memadai, sulit bagi guru untuk menghadirkan pengalaman pembelajaran berbasis AI yang bermakna bagi siswa.

Tantangan tidak hanya terletak pada aspek teknis, tetapi juga pada aspek pedagogis penggunaan AI, sebagaimana ditemukan oleh Zhang et al. (2024). Banyak guru yang meskipun telah memiliki keterampilan dasar dalam mengoperasikan perangkat digital, masih kesulitan dalam mentranslasikan keterampilan tersebut ke dalam strategi pembelajaran yang efektif. Transformasi digital dalam pendidikan menuntut tidak hanya penguasaan teknis atas teknologi, tetapi juga pemahaman mendalam tentang bagaimana teknologi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan perkembangan siswa.

Penelitian Jufri & Mahmudah (2023) di SD Gugus Pontianak Tenggara mengidentifikasi kurangnya dukungan teknis dan pedagogis yang mengakibatkan rendahnya implementasi teknologi digital dalam pembelajaran. Ketika guru mencoba mengintegrasikan teknologi baru dalam pembelajaran, seringkali mereka tidak mendapatkan dukungan teknis yang memadai ketika menghadapi kendala atau kesulitan. Kusuma & Pratama (2024) mencatat bahwa kondisi ini dapat menimbulkan frustrasi dan menurunkan motivasi guru untuk terus mengeksplorasi dan mengimplementasikan inovasi berbasis teknologi dalam praktik mengajar mereka. Dukungan pedagogis juga sama pentingnya, di mana guru membutuhkan bimbingan dalam merancang pengalaman pembelajaran yang secara efektif mengintegrasikan teknologi AI sesuai dengan karakteristik mata pelajaran dan kebutuhan siswa.

Infrastruktur teknologi juga menjadi kendala signifikan dalam penerapan AI di sekolah-sekolah di Pontianak, sebagaimana diungkapkan oleh Davis & Miller (2024). Ketersediaan perangkat keras, konektivitas internet yang stabil, dan lingkungan digital yang mendukung menjadi prasyarat penting bagi implementasi teknologi AI dalam pembelajaran. Tanpa infrastruktur yang memadai, upaya terbaik sekalipun dalam mempersiapkan guru secara pedagogis dan teknis tidak akan memberikan hasil optimal dalam praktik pembelajaran di kelas.

Hasil penelitian Mahsyar & Yuliana (2023) menunjukkan bahwa meskipun Kota Pontianak memiliki akses internet yang relatif lebih baik dibandingkan daerah lain di Kalimantan Barat, distribusi infrastruktur digital di sekolah-sekolah masih belum

merata, dengan SD di Gugus Pontianak Tenggara mengalami keterbatasan akses. Sari & Wijaya (2024) menegaskan bahwa ketimpangan digital ini menciptakan kesenjangan dalam kesempatan siswa untuk mengakses pembelajaran berbasis teknologi. Sekolah-sekolah dengan infrastruktur yang lebih baik memiliki keunggulan dalam mengimplementasikan inovasi pembelajaran berbasis AI, sementara sekolah dengan keterbatasan infrastruktur tertinggal dalam transformasi digital pendidikan. Kesenjangan digital masih menjadi tantangan utama dalam implementasi teknologi AI di sekolah, yang jika tidak diatasi, dapat memperlebar kesenjangan pendidikan antara sekolah di wilayah perkotaan dan pinggiran.

Aspek etis penggunaan AI juga menjadi perhatian para guru di Gugus Pontianak Tenggara. Pada tingkat pendidikan dasar, di mana siswa berada dalam fase perkembangan kritis, pertimbangan etis dalam penggunaan teknologi menjadi sangat penting. Anderson & Lee (2024) menekankan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran harus seimbang dengan upaya memastikan perkembangan sosial-emosional yang sehat pada siswa. Kekhawatiran guru tentang dampak teknologi terhadap perkembangan sosial anak, kemampuan berinteraksi secara langsung, dan aspek perkembangan lainnya perlu mendapat perhatian serius dalam upaya implementasi AI di sekolah dasar.

Penelitian Hidayat & Kurniawan (2024) mengungkapkan bahwa 82% guru di wilayah ini mengkhawatirkan dampak negatif penggunaan teknologi berlebihan terhadap interaksi sosial dan perkembangan emosional siswa. Kekhawatiran ini berakar pada pemahaman guru tentang pentingnya interaksi langsung dan pengalaman nyata dalam perkembangan anak usia sekolah dasar. Banyak guru yang menganggap bahwa ketergantungan berlebihan pada teknologi dapat mengurangi kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan sosial, empati, dan kemampuan komunikasi interpersonal yang penting bagi perkembangan mereka secara holistik. Selain itu, aspek keamanan data dan privasi siswa juga menjadi perhatian dalam penggunaan teknologi AI di lingkungan pendidikan, sebagaimana digarisbawahi oleh Anderson & Lee (2024).

Meski menghadapi berbagai tantangan, beberapa sekolah di Gugus Pontianak Tenggara mulai menunjukkan perkembangan positif. Inisiatif-inisiatif lokal dan program percontohan telah mulai diimplementasikan untuk mendorong integrasi teknologi AI dalam pembelajaran. Kim et al. (2024) mencatat bahwa upaya-upaya ini, meskipun masih terbatas dalam skala dan cakupan, menunjukkan potensi dan peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam implementasi AI di sekolah dasar.

Program percontohan yang dilakukan oleh Dinas Pendidikan Kota Pontianak pada tahun 2023 di tiga SD di Pontianak Tenggara menunjukkan hasil yang menjanjikan. Program ini fokus pada pengembangan kapasitas guru dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi. Melalui pendekatan bertahap dan dukungan intensif, guru-guru di sekolah percontohan mulai menunjukkan peningkatan dalam kepercayaan diri dan keterampilan mereka dalam mengintegrasikan teknologi AI dalam pembelajaran. Saputra & Indrawati (2023) mengidentifikasi bahwa sekolah-sekolah yang berhasil mengintegrasikan AI memiliki karakteristik kepemimpinan yang kuat dan budaya kolaboratif, yang memungkinkan terjadinya pertukaran pengetahuan dan pengalaman antar guru dalam mengadopsi inovasi pembelajaran berbasis teknologi, sejalan dengan temuan Kim et al. (2024) di tingkat global.

Nugroho & Wibowo (2023) menekankan pentingnya membangun komunitas praktik di antara guru SD, yang telah mulai diterapkan melalui Kelompok Kerja Guru (KKG) di Gugus Pontianak Tenggara. Forum ini menjadi wadah bagi guru untuk saling berbagi pengalaman, praktik baik, dan tantangan dalam mengimplementasikan teknologi AI dalam pembelajaran. Melalui kolaborasi dan dukungan sebaya, guru-guru dapat saling memotivasi dan mendukung dalam eksplorasi dan implementasi inovasi pembelajaran berbasis teknologi. KKG juga menjadi saluran efektif untuk diseminasi informasi dan praktik baik terkait integrasi

teknologi dalam pembelajaran, yang dapat mempercepat proses adopsi di kalangan guru yang lebih luas.

Dalam konteks pembelajaran berbasis AI, kepemimpinan sekolah memainkan peran krusial dalam mendorong dan memfasilitasi transformasi digital. Faisal & Rahmawati (2024) mengungkapkan bahwa kepala sekolah yang memiliki visi yang jelas tentang pemanfaatan teknologi dalam pendidikan dan memberikan dukungan konkret kepada guru dalam bentuk pengembangan profesional, infrastruktur, dan kebijakan sekolah yang mendukung, berperan penting dalam keberhasilan implementasi AI di sekolah mereka. Kolaborasi antara kepemimpinan sekolah, guru, dan pemangku kepentingan lainnya menciptakan ekosistem yang kondusif bagi inovasi pembelajaran berbasis teknologi.

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, permasalahan utama yang perlu mendapat perhatian khusus adalah kesenjangan signifikan antara tuntutan kebijakan nasional terkait implementasi AI dalam pembelajaran dengan kesiapan dan kemampuan guru SD di Gugus Pontianak Tenggara. Kesenjangan ini tidak terjadi secara tiba-tiba, melainkan merupakan hasil dari kurangnya perencanaan strategis dan dukungan sistemik dalam mempersiapkan guru menghadapi transformasi digital dalam pendidikan. Sebagai ujung tombak implementasi kebijakan pendidikan, guru membutuhkan dukungan komprehensif untuk dapat mengadaptasi dan mengimplementasikan inovasi pembelajaran berbasis AI secara efektif, sebagaimana ditekankan oleh Martinez & Garcia (2023).

Kesenjangan ini meliputi tiga aspek krusial. Pertama, rendahnya pemahaman dan kompetensi teknis guru dalam mengoperasikan teknologi AI untuk pembelajaran. Wilson & Thompson (2024) mencatat bahwa banyak guru masih merasa asing dengan konsep dasar AI dan aplikasinya dalam konteks pendidikan. Keterbatasan pemahaman ini menghambat kemampuan mereka untuk mengeksplorasi dan memanfaatkan potensi teknologi AI dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Kedua, kurangnya kapasitas pedagogis dalam merancang pembelajaran bermakna berbasis AI. Zhang et al. (2024) menekankan bahwa pemahaman tentang bagaimana mengintegrasikan AI ke dalam desain pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mata pelajaran dan kebutuhan siswa masih menjadi tantangan bagi sebagian besar guru. Ketiga, keterbatasan infrastruktur pendukung yang menghambat implementasi efektif. Davis & Miller (2024) mengungkapkan bahwa tanpa dukungan infrastruktur yang memadai, upaya implementasi AI dalam pembelajaran akan menghadapi kendala teknis yang signifikan.

Ketiga aspek kesenjangan ini saling berkaitan dan memerlukan pendekatan komprehensif untuk mengatasinya. Brown & Johnson (2024) menekankan bahwa penguatan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis guru perlu didukung dengan pengembangan kapasitas pedagogis dan penyediaan infrastruktur yang memadai. Pendekatan terpadu yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk Dinas Pendidikan, institusi pendidikan tinggi, dan sekolah, diperlukan untuk mengatasi kesenjangan ini secara efektif dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam ketiga aspek kesenjangan tersebut serta mengembangkan model intervensi yang efektif dalam meningkatkan kapasitas guru SD di Gugus Pontianak Tenggara. Kajian mendalam ini tidak hanya akan memetakan kondisi aktual kesiapan guru dalam mengimplementasikan AI dalam pembelajaran, tetapi juga mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat proses adopsi teknologi AI di kalangan guru SD. Pemahaman komprehensif tentang dinamika adopsi teknologi ini menjadi dasar penting dalam merancang intervensi yang tepat sasaran dan efektif, sebagaimana disarankan oleh Permana et al. (2024).

Dengan mempertimbangkan peran strategis Universitas PGRI Pontianak sebagai Lembaga Penyelenggara Diklat pembelajaran berbasis coding dan AI, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan empiris untuk mengembangkan program pelatihan dan pendampingan yang tepat sasaran. Taylor et al. (2024) mencatat bahwa program pengembangan profesional yang dirancang berdasarkan

kebutuhan nyata guru dan kondisi kontekstual sekolah akan lebih efektif dalam meningkatkan kapasitas guru dalam mengimplementasikan teknologi AI dalam pembelajaran. Pendampingan berkelanjutan juga diperlukan untuk memastikan bahwa pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dari pelatihan dapat diterapkan dengan efektif dalam praktik pembelajaran sehari-hari.

Lebih jauh, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan kebijakan pendidikan yang mendukung transformasi digital dalam pendidikan dasar, khususnya di Kota Pontianak. Smith & Rodriguez (2024) memprediksi bahwa dalam lima tahun ke depan, AI akan menjadi komponen integral dalam pendidikan dasar. Temuan penelitian ini dapat menjadi masukan berharga bagi pengambil kebijakan di tingkat daerah dalam merancang program dan alokasi sumber daya yang mendukung implementasi teknologi AI di sekolah dasar. Dengan pendekatan komprehensif dan kolaboratif, diharapkan kesenjangan antara kebijakan dan implementasi dapat dipersempit, sehingga dapat mempercepat adaptasi guru dalam mengintegrasikan teknologi AI secara bermakna dalam pembelajaran di tingkat sekolah dasar, sebagaimana disarankan oleh Permana et al. (2024). Hal ini menjadi fokus utama dalam penelitian "Pemahaman dan Tantangan Guru SD Terhadap Penerapan AI dalam Pendidikan" guna memperoleh gambaran yang komprehensif tentang kesiapan dan kebutuhan guru dalam menghadapi era transformasi digital pendidikan.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (mixed method) dengan desain sekuensial eksplanatori, yang mengkombinasikan metode kuantitatif dan kualitatif. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada kebutuhan untuk memperoleh pemahaman komprehensif tentang fenomena yang diteliti. Tahap pertama penelitian melibatkan pengumpulan dan analisis data kuantitatif melalui survei untuk mengukur tingkat pemahaman dan kesiapan guru SD di Gugus Pontianak Tenggara terhadap penerapan teknologi AI dalam pembelajaran. Tahap kedua melibatkan pengumpulan dan analisis data kualitatif melalui wawancara mendalam dan focus group discussion (FGD) untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang temuan kuantitatif.

Bentuk penelitian mixed method ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif tentang fenomena yang kompleks seperti pemahaman dan kesiapan guru terhadap teknologi AI. Data kuantitatif memberikan gambaran umum tentang kecenderungan dan pola, sementara data kualitatif memberikan wawasan mendalam tentang konteks, pengalaman, dan perspektif guru.

Partisipan

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh guru SD yang bertugas di sekolah-sekolah yang tergabung dalam Gugus Pontianak Tenggara Provinsi Kalimantan Barat. Berdasarkan data dari Dinas Pendidikan Kota Pontianak tahun 2025, terdapat 12 SD di Gugus Pontianak Tenggara dengan total 189 guru.

Instrumen

Penelitian ini menggunakan lima jenis instrumen yang dirancang secara komprehensif untuk menjawab permasalahan penelitian. Instrumen utama yang digunakan adalah Kuesioner Pemahaman dan Kesiapan Guru terhadap Teknologi AI yang terdiri dari sepuluh bagian terstruktur. Instrumen kedua yang digunakan adalah panduan wawancara mendalam yang dikembangkan secara khusus untuk tiga kelompok responden berbeda. Instrumen ketiga berupa panduan *Focus Group Discussion* (FGD) yang dirancang untuk memfasilitasi diskusi kolektif dan mendalam di antara para guru. Panduan FGD mencakup lima topik utama yang saling berkaitan.

Instrumen keempat adalah lembar observasi yang dirancang untuk mengamati secara langsung kondisi dan praktik pembelajaran di sekolah. Lembar observasi

mencakup empat aspek krusial. Aspek pertama adalah ketersediaan dan kondisi infrastruktur teknologi di sekolah, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas internet. Aspek kedua mengamati penggunaan aktual teknologi AI dalam proses pembelajaran di kelas, termasuk jenis aplikasi yang digunakan dan frekuensi penggunaannya. Aspek ketiga fokus pada pola interaksi antara guru dan siswa dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi, untuk memahami dinamika pedagogis yang terjadi. Aspek keempat mengidentifikasi berbagai tantangan teknis dan pedagogis yang muncul secara nyata selama implementasi teknologi AI dalam pembelajaran. Instrumen kelima adalah formulir studi dokumentasi yang digunakan untuk mencatat dan menganalisis berbagai dokumen relevan yang tersedia di sekolah.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data untuk memperoleh data yang komprehensif: Menurut Arikunto (1995: 134) *“Research instruments are one of the tools chosen and used by researchers in its activities to collect data so that the activity becomes systematic and simplified by it.”*

1. Kuesioner
Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif tentang pemahaman dan kesiapan guru terhadap teknologi AI.
2. Wawancara Mendalam
Wawancara mendalam dilakukan dengan guru, kepala sekolah, dan pengawas untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang persepsi, pengalaman, dan kebutuhan terkait implementasi teknologi AI.
3. *Focus Group Discussion* (FGD)
FGD dilakukan untuk memperoleh perspektif kolektif dan dinamika diskusi antar guru tentang implementasi teknologi AI. FGD juga digunakan untuk mengeksplorasi solusi dan strategi yang diusulkan oleh para guru untuk mengatasi tantangan dalam implementasi AI.
4. Observasi Terbatas
Observasi dilakukan pada sekolah-sekolah yang telah menginisiasi implementasi teknologi AI untuk memperoleh gambaran nyata tentang praktik implementasi dan tantangan yang dihadapi di lapangan. Observasi berfokus pada infrastruktur teknologi, proses pembelajaran yang mengintegrasikan AI, dan interaksi guru-siswa dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi.
5. Studi Dokumentasi
Studi dokumentasi dilakukan untuk mengkaji kebijakan sekolah, rencana pembelajaran, dan dokumen lain yang relevan dengan implementasi teknologi AI di sekolah. Dokumen-dokumen ini memberikan informasi tambahan tentang konteks formal dan kebijakan yang memengaruhi implementasi teknologi AI.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis data campuran (*mixed methods*) yang mengintegrasikan analisis kuantitatif dan kualitatif secara sekuensial. Pertama, analisis statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik sampel dan distribusi respons dalam bentuk frekuensi, persentase, mean, median, modus, dan standar deviasi. Kedua, analisis korelasi diterapkan untuk mengidentifikasi hubungan antara pemahaman konseptual dan kesiapan implementasi teknologi AI. Ketiga, analisis regresi digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang secara signifikan memengaruhi kesiapan guru. Keempat, analisis faktor diterapkan untuk mereduksi variabel menjadi dimensi-dimensi utama yang lebih bermakna. Kelima, analisis cluster digunakan untuk mengelompokkan guru berdasarkan tingkat pemahaman dan kesiapan mereka, yang kemudian menjadi dasar untuk sampling kualitatif. Keenam, analisis varians (ANOVA) diterapkan

untuk membandingkan perbedaan tingkat pemahaman dan kesiapan guru berdasarkan karakteristik demografis dan latar belakang.

Analisis data kualitatif dilakukan dengan bantuan software NVivo 15 yang melibatkan empat pendekatan analisis. Analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan melaporkan pola-pola atau tema dalam data dari wawancara dan FGD. Analisis konten diterapkan untuk menganalisis dokumen-dokumen relevan dengan implementasi teknologi AI di sekolah. Analisis komparatif konstan digunakan untuk membandingkan data dari berbagai sumber dan mengembangkan kategori konseptual yang muncul dari data. Sementara itu, analisis diskursus diterapkan untuk memahami bagaimana guru mengkonstruksi pemahaman mereka tentang teknologi AI melalui bahasa yang mereka gunakan dalam menjelaskan pengalaman dan persepsi mereka.

Integrasi analisis kuantitatif dan kualitatif dilakukan melalui tiga strategi utama. Pertama, triangulasi metode digunakan untuk membandingkan dan mengintegrasikan temuan dari kedua pendekatan guna meningkatkan validitas temuan penelitian. Kedua, analisis sekuensial diterapkan di mana hasil analisis kuantitatif menginformasikan pengumpulan dan analisis data kualitatif, kemudian hasil analisis kualitatif memberikan konteks dan penjelasan mendalam terhadap temuan kuantitatif. Ketiga, matriks integrasi dikembangkan untuk menggabungkan temuan kuantitatif dan kualitatif, mengidentifikasi konvergensi, divergensi, dan komplementaritas antar temuan.

Untuk memastikan kualitas penelitian, validitas dan reliabilitas data dijaga melalui berbagai strategi. Validitas kuantitatif dipastikan melalui validasi ahli, uji coba instrumen, serta desain penelitian yang tepat untuk menjamin validitas internal dan eksternal. Reliabilitas kuantitatif dijaga melalui analisis Cronbach's Alpha untuk memastikan konsistensi internal instrumen. Pada aspek kualitatif, kredibilitas data dipastikan melalui triangulasi sumber dan metode, member *checking*, dan *peer debriefing*. Transferabilitas temuan dijamin melalui deskripsi mendalam tentang konteks penelitian. Dependabilitas dijaga melalui audit trail yang mendokumentasikan seluruh proses penelitian, sementara konfirmabilitas dipastikan melalui reflektivitas peneliti dan triangulasi data. Hasil analisis data secara keseluruhan akan digunakan untuk mengembangkan model intervensi yang efektif dalam meningkatkan kapasitas guru SD di Gugus Pontianak Tenggara untuk mengimplementasikan teknologi AI dalam pembelajaran, dengan mempertimbangkan konteks lokal dan kebutuhan spesifik mereka.

Hasil

Penelitian ini melibatkan 189 guru SD di Gugus Pontianak Tenggara dengan karakteristik demografis: 76,19% perempuan, 46,03% berusia 36-45 tahun, 51,85% memiliki masa kerja 5-15 tahun, dan 88,36% berpendidikan S1. Hasil analisis menunjukkan tingkat pemahaman konsep dasar AI berada pada kategori rendah dengan mean skor 2,48 (SD: 0,87), di mana 69,31% guru memiliki pemahaman rendah hingga sangat rendah. Pengetahuan tentang aplikasi AI dalam pembelajaran juga rendah dengan mean 2,35 (SD: 0,92), dan 77,24% guru berada pada kategori rendah. Kesiapan teknis menunjukkan mean 2,56 (SD: 0,94) dengan 66,14% guru tidak siap, kesiapan pedagogis mean 2,41 (SD: 0,89) dengan 75,13% tidak siap, sementara kesiapan psikologis relatif lebih tinggi dengan mean 2,73 (SD: 0,96) namun masih 53,44% berada pada kategori rendah.

Tabel 1 Distribusi Tingkat Pemahaman dan Kesiapan Guru

Aspek	Mean	SD	Kategori Rendah-Sangat Rendah
Pemahaman Konsep AI	2,48	0,87	69,31%
Pengetahuan Aplikasi AI	2,35	0,92	77,24%
Kesiapan Teknis	2,56	0,94	66,14%
Kesiapan Pedagogis	2,41	0,89	75,13%

Kesiapan Psikologis	2,73	0,96	53,44%
---------------------	------	------	--------

Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif signifikan antara pemahaman konsep AI dengan kesiapan teknis ($r = 0,687$, $p < 0,01$), kesiapan pedagogis ($r = 0,712$, $p < 0,01$), dan kesiapan psikologis ($r = 0,564$, $p < 0,01$). Pengetahuan aplikasi AI juga berkorelasi signifikan dengan kesiapan teknis ($r = 0,735$, $p < 0,01$), pedagogis ($r = 0,768$, $p < 0,01$), dan psikologis ($r = 0,601$, $p < 0,01$). Analisis regresi mengidentifikasi prediktor kesiapan teknis adalah pengalaman teknologi digital ($\beta = 0,398$), pemahaman konsep AI ($\beta = 0,342$), dan pelatihan AI ($\beta = 0,256$) dengan $R^2 = 0,621$. Untuk kesiapan pedagogis, prediktor utama adalah pengetahuan aplikasi AI ($\beta = 0,425$), dukungan kepala sekolah ($\beta = 0,312$), dan masa kerja ($\beta = 0,189$) dengan $R^2 = 0,647$.

Analisis cluster mengidentifikasi empat kelompok guru: Cluster "Pemula" (41,27%) dengan pemahaman sangat rendah dan kesiapan minimal, Cluster "Berkembang" (35,45%) dengan pemahaman rendah-sedang dan kesiapan cukup, Cluster "Kompeten" (20,11%) dengan pemahaman sedang-tinggi dan kesiapan baik, serta Cluster "Inovator" (3,17%) dengan pemahaman tinggi dan kesiapan sangat baik. Analisis ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan dalam kesiapan berdasarkan usia ($F = 8,94$, $p < 0,001$), masa kerja ($F = 12,43$, $p < 0,001$), pendidikan ($F = 15,67$, $p < 0,001$), dan pelatihan AI ($F = 42,31$, $p < 0,001$).

Tabel 2 Persepsi Tantangan Implementasi AI

Aspek Tantangan	Mean	SD	Tingkat
Keterbatasan infrastruktur	4,23	0,67	Sangat Tinggi
Kurangnya pelatihan	4,17	0,71	Sangat Tinggi
Kompleksitas teknologi	3,98	0,78	Tinggi
Keterbatasan waktu	3,87	0,83	Tinggi
Dampak sosial-emosional siswa	3,76	0,88	Tinggi
Keamanan dan privasi data	3,65	0,92	Tinggi

Kebutuhan pengembangan profesional menunjukkan 93,12% guru membutuhkan pelatihan konsep dasar AI, 88,89% membutuhkan pelatihan integrasi AI dalam pembelajaran, 84,13% membutuhkan pelatihan penggunaan aplikasi AI spesifik, 81,48% membutuhkan pelatihan desain pembelajaran berbasis AI, 75,13% evaluasi pembelajaran dengan AI, dan 71,43% pelatihan etika penggunaan AI.

Data kualitatif dari wawancara dengan 24 guru, 12 kepala sekolah, dan 6 pengawas, serta FGD dengan 36 guru mengungkapkan lima tema utama. Pertama, keterbatasan pemahaman konseptual tentang AI, di mana mayoritas guru menganggap AI sebagai teknologi kompleks yang tidak relevan dengan konteks SD. Seperti ungkapan GT-07: "Saya tahu AI itu ada, seperti yang kita dengar di berita. tapi kalau ditanya apa itu AI sebenarnya, bagaimana cara kerjanya, saya tidak bisa menjelaskan." Kedua, hambatan infrastruktur dengan observasi menunjukkan rasio komputer terhadap siswa rata-rata 1:30 dan konektivitas internet yang sering putus. Ketiga, minimnya pelatihan formal, di mana guru mengeluhkan pelatihan yang ada lebih fokus pada administrasi daripada teknologi pembelajaran. Keempat, beban kerja administratif tinggi yang membatasi waktu untuk eksplorasi teknologi baru. Kelima, kekhawatiran etis tentang dampak teknologi terhadap perkembangan sosial-emosional siswa, dengan banyak guru menekankan pentingnya aspek humanis pendidikan.

Observasi di tiga sekolah percontohan mengungkapkan faktor keberhasilan implementasi AI meliputi kepemimpinan kepala sekolah yang visioner dengan dukungan konkret berupa alokasi anggaran dan apresiasi, pendekatan bertahap dimulai dari aplikasi sederhana, budaya kolaboratif melalui KKG dengan pertemuan rutin dua minggu sekali, serta dukungan teknis dan pedagogis berkelanjutan. GT-SP-03 dari sekolah percontohan berbagi: "Kami mulai dari hal sederhana: menggunakan aplikasi AI untuk membuat kuis interaktif. Setelah nyaman, baru mencoba yang lebih kompleks seperti pembelajaran adaptif.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan 69,31% guru SD di Gugus Pontianak Tenggara memiliki pemahaman konsep dasar AI pada kategori rendah dengan mean skor 2,48, angka yang lebih rendah dari temuan Anwar & Riyanti (2022) yang melaporkan 28% guru memiliki pemahaman memadai. Kondisi ini mengindikasikan kesenjangan yang semakin melebar antara tuntutan implementasi AI dan kesiapan guru di lapangan, sejalan dengan penelitian Widodo & Sutrisno (2023) yang menemukan hanya 35% guru SD di Indonesia merasa percaya diri menggunakan teknologi AI. Rahman et al. (2023) menegaskan bahwa era transformasi digital menuntut pergeseran peran guru dari penyampai informasi menjadi fasilitator pembelajaran berbasis teknologi, namun data menunjukkan mayoritas guru belum siap menjalani transformasi tersebut. Keterbatasan pemahaman konseptual ini bukan sekadar masalah teknis, melainkan berkaitan dengan bagaimana guru mengkonstruksi pemahaman mereka tentang AI, di mana banyak guru mempersepsikan AI sebagai teknologi yang sangat kompleks, abstrak, dan tidak relevan dengan konteks pembelajaran SD mereka, konsisten dengan temuan Zhang et al. (2024) yang menekankan bahwa konsep machine learning dan pengolahan bahasa alami masih terasa asing bagi mayoritas guru tingkat sekolah dasar.

Kesiapan pedagogis yang sangat rendah (mean: 2,41) bahkan lebih mengkhawatirkan dari kesiapan teknis (mean: 2,56), mendukung argumentasi Wilson & Thompson (2024) bahwa kesiapan guru tidak hanya mencakup kemampuan teknis mengoperasikan teknologi tetapi juga pemahaman konseptual tentang bagaimana AI dapat diintegrasikan secara bermakna dalam pembelajaran. Analisis regresi mengidentifikasi faktor-faktor signifikan yang mempengaruhi kesiapan guru, di mana untuk kesiapan teknis, pengalaman teknologi digital menjadi prediktor terkuat ($\beta = 0,398$), mendukung argumentasi Taylor et al. (2024) bahwa ketidakpercayaan diri guru seringkali berakar dari kurangnya pemahaman konseptual dan pengalaman praktis. Untuk kesiapan pedagogis, pengetahuan aplikasi AI menjadi faktor paling dominan ($\beta = 0,425$), diikuti dukungan kepala sekolah ($\beta = 0,312$), menggarisbawahi pentingnya tidak hanya kompetensi individual guru tetapi juga dukungan sistemik dari kepemimpinan sekolah, sejalan dengan penelitian Faisal & Rahmawati (2024) tentang peran krusial kepemimpinan transformasional.

Temuan menarik dari penelitian ini adalah hubungan kurvilinear antara masa kerja dan kesiapan, di mana guru dengan masa kerja 5-15 tahun menunjukkan kesiapan tertinggi. Analisis kualitatif mengungkapkan bahwa kelompok ini memiliki kombinasi optimal antara energi untuk belajar hal baru dan pengalaman pedagogis yang cukup untuk mengintegrasikan teknologi secara bermakna. Sebaliknya, guru dengan masa kerja di atas 15 tahun cenderung mengalami resistensi terhadap perubahan, sementara guru pemula (< 5 tahun) masih berfokus pada penguasaan dasar-dasar mengajar, temuan yang memperluas pemahaman tentang dinamika adopsi teknologi dalam konteks guru dengan latar belakang pengalaman yang beragam.

Penelitian ini mengidentifikasi hambatan implementasi AI yang bersifat multi-dimensi, tidak hanya terbatas pada aspek teknis. Keterbatasan infrastruktur teknologi (mean: 4,23) menjadi tantangan paling krusial, dengan observasi menunjukkan rasio komputer terhadap siswa yang sangat rendah (rata-rata 1:30) dan konektivitas internet yang tidak stabil di sebagian besar sekolah, konsisten dengan penelitian Davis dan Miller (2024) yang menekankan bahwa infrastruktur teknologi menjadi prasyarat penting bagi implementasi AI. Mahsyar & Yuliana (2023) mengungkapkan bahwa meskipun Kota Pontianak memiliki akses internet yang relatif lebih baik, distribusi infrastruktur digital di sekolah-sekolah masih belum merata, dan kesenjangan digital ini dapat memperlebar kesenjangan pendidikan antara sekolah di wilayah perkotaan dan pinggiran sebagaimana ditegaskan Sari & Wijaya (2024).

Temuan bahwa 76% guru belum pernah mendapatkan pelatihan formal tentang integrasi AI dikonfirmasi oleh penelitian Suryadi & Permana (2023), dengan data kualitatif mengungkapkan bahwa pelatihan yang ada seringkali bersifat umum dan tidak spesifik membekali guru dengan keterampilan praktis. Martinez & Garcia (2023) menemukan bahwa minimnya pelatihan terkait teknologi AI menjadi hambatan signifikan, dan Brown & Johnson (2024) menekankan bahwa pelatihan komprehensif dan berkelanjutan menjadi prasyarat penting bagi keberhasilan implementasi teknologi baru. Tantangan pedagogis (mean: 3,98) mencerminkan kesulitan guru dalam mentranslasikan keterampilan teknis menjadi strategi pembelajaran efektif, sejalan dengan penelitian Zhang et al. (2024) yang menekankan bahwa transformasi digital menuntut tidak hanya penguasaan teknis tetapi juga pemahaman mendalam tentang bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman belajar bermakna.

Dimensi psikologis dan etis menunjukkan kompleksitas tersendiri, di mana meskipun kesiapan psikologis (mean: 2,73) relatif lebih tinggi, data kualitatif mengungkapkan kekhawatiran mendalam tentang dampak teknologi terhadap perkembangan siswa. Temuan bahwa 82% guru mengkhawatirkan dampak negatif penggunaan teknologi berlebihan sebagaimana ditemukan Hidayat & Kurniawan (2024) dikonfirmasi oleh penelitian ini. Anderson & Lee (2024) menekankan pentingnya keseimbangan antara integrasi teknologi dan upaya memastikan perkembangan sosial-emosional yang sehat pada siswa, dan kekhawatiran guru tentang berkurangnya interaksi langsung dan aspek humanis pendidikan mencerminkan kesadaran profesional yang baik namun perlu diarahkan menjadi pendekatan yang konstruktif dalam mengintegrasikan teknologi secara etis dan seimbang.

Identifikasi empat cluster guru berdasarkan tingkat pemahaman dan kesiapan memberikan implikasi penting bagi desain intervensi yang diferensiasi. Cluster "Pemula" (41,27%) membutuhkan intervensi intensif mulai dari fondasi konseptual, sementara Cluster "Berkembang" (35,45%) memerlukan penguatan dan pendampingan praktik, Cluster "Kompeten" (20,11%) dapat menjadi peer mentors, sedangkan Cluster "Inovator" (3,17%) berperan sebagai champion dan model. Pendekatan diferensiasi ini sejalan dengan rekomendasi Kim et al. (2024) yang menekankan pentingnya mempertimbangkan keberagaman tingkat kesiapan guru dalam merancang program pengembangan profesional. Nugroho & Wibowo (2023) menegaskan pentingnya membangun komunitas praktik yang memanfaatkan keberagaman kompetensi guru sebagai sumber belajar kolektif.

Analisis terhadap sekolah-sekolah percontohan mengidentifikasi faktor-faktor keberhasilan yang konsisten dengan literatur, di mana kepemimpinan kepala sekolah yang visioner dengan dukungan konkret berupa alokasi anggaran, waktu, dan apresiasi menjadi faktor kunci sebagaimana ditekankan Faisal dan Rahmawati (2024). Pendekatan implementasi yang bertahap dan realistis juga terbukti efektif, di mana sekolah-sekolah percontohan memulai dengan aplikasi sederhana yang mudah dipahami kemudian secara gradual meningkat ke aplikasi yang lebih kompleks, strategi yang sejalan dengan rekomendasi Saputra & Indrawati (2023) tentang pentingnya pendekatan incremental dalam transformasi digital pendidikan. Budaya kolaboratif dan komunitas praktik yang kuat melalui KKG dan pertemuan reguler juga menjadi karakteristik menonjol, di mana Nugroho & Wibowo (2023) menegaskan bahwa komunitas praktik semacam ini mempercepat proses difusi inovasi dan memberikan dukungan psikologis penting bagi guru dalam menghadapi perubahan.

Berdasarkan triangulasi data kuantitatif dan kualitatif, penelitian ini mengidentifikasi kebutuhan mendesak akan model intervensi yang komprehensif, kontekstual, dan berkelanjutan. Model intervensi yang efektif harus mengatasi kesenjangan multi-dimensi yang teridentifikasi: pemahaman konseptual, keterampilan teknis, kapasitas pedagogis, kesiapan psikologis, dan infrastruktur pendukung. Temuan bahwa 93,12% guru menyatakan kebutuhan pelatihan tentang konsep dasar AI mengindikasikan kesadaran tinggi guru akan keterbatasan mereka

dan motivasi untuk belajar, yang menjadi modal penting bagi keberhasilan program intervensi. Model intervensi harus mempertimbangkan diferensiasi kebutuhan berdasarkan cluster guru, karena pendekatan "*one-size-fits-all*" terbukti tidak efektif dalam konteks keberagaman tingkat kesiapan guru sebagaimana ditekankan Taylor et al. (2024). Aspek keberlanjutan menjadi krusial, di mana pelatihan sekali jalan tanpa pendampingan lanjutan terbukti tidak memberikan dampak jangka panjang, dan model intervensi perlu mencakup mekanisme pendampingan berkelanjutan, peer mentoring, dan komunitas praktik yang memungkinkan guru terus belajar dan berkembang setelah pelatihan formal berakhir sebagaimana ditemukan Brown & Johnson (2024).

Secara teoretis, penelitian ini memperluas teori difusi inovasi dengan mengidentifikasi faktor-faktor kontekstual spesifik yang mempengaruhi adopsi teknologi AI di kalangan guru SD di Indonesia. Secara praktis, penelitian ini memberikan landasan empiris bagi pengembangan kebijakan dan program yang mendukung transformasi digital pendidikan, di mana temuan tentang kesenjangan infrastruktur, kebutuhan pelatihan, dan pentingnya dukungan kepemimpinan dapat menginformasikan alokasi sumber daya dan prioritas program oleh Dinas Pendidikan dan institusi terkait. Bagi Universitas PGRI Pontianak dalam perannya sebagai Lembaga Penyelenggara Diklat pembelajaran berbasis koding dan AI, temuan penelitian ini memberikan blueprint untuk merancang program pelatihan yang responsif terhadap kebutuhan aktual guru dan konteks lokal, dan model intervensi yang dikembangkan dapat diimplementasikan dan diadaptasi untuk konteks yang lebih luas. Meskipun penelitian ini menggunakan desain mixed method yang komprehensif, terdapat keterbatasan yang perlu diakui, yaitu penelitian terbatas pada konteks Gugus Pontianak Tenggara sehingga generalisasi temuan ke konteks yang lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati, kemungkinan bias respons dalam data survey dan wawancara tetap ada, dan penelitian bersifat *cross-sectional* sehingga tidak dapat menangkap dinamika perubahan dari waktu ke waktu.

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa tingkat pemahaman guru SD di Gugus Pontianak Tenggara tentang konsep dasar AI dan aplikasinya dalam pembelajaran berada pada kategori rendah, dengan 69,31% guru memiliki pemahaman pada level rendah hingga sangat rendah (mean: 2,48) dan 77,24% memiliki pengetahuan aplikasi AI yang rendah (mean: 2,35), mengindikasikan kesenjangan signifikan antara tuntutan kebijakan nasional implementasi AI dengan kapasitas aktual guru di lapangan. Kesiapan guru dalam mengimplementasikan teknologi AI juga sangat rendah, dengan kesiapan teknis (mean: 2,56), pedagogis (mean: 2,41), dan psikologis (mean: 2,73), di mana mayoritas guru (66,14% untuk kesiapan teknis dan 75,13% untuk kesiapan pedagogis) berada pada kategori tidak siap hingga sangat tidak siap.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kesiapan guru meliputi untuk kesiapan teknis adalah pengalaman teknologi digital ($\beta = 0,398$), pemahaman konsep AI ($\beta = 0,342$), dan pelatihan AI ($\beta = 0,256$) yang secara bersama-sama menjelaskan 62,1% varians, sedangkan untuk kesiapan pedagogis adalah pengetahuan aplikasi AI ($\beta = 0,425$), dukungan kepala sekolah ($\beta = 0,312$), dan masa kerja ($\beta = 0,189$) yang menjelaskan 64,7% varians. Analisis ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan dalam kesiapan guru berdasarkan karakteristik demografis, di mana guru berusia 25-35 tahun, masa kerja 5-15 tahun, dan berpendidikan S2 menunjukkan kesiapan lebih tinggi, dengan perbedaan paling mencolok antara guru yang telah dan belum mendapat pelatihan AI ($F = 42,31, p < 0,001$).

Hambatan implementasi AI bersifat multi-dimensi, dengan keterbatasan infrastruktur teknologi (mean: 4,23) menjadi hambatan paling krusial dengan rasio komputer terhadap siswa rata-rata 1:30 dan konektivitas internet tidak stabil, kurangnya pelatihan formal (mean: 4,17) dengan 76% guru belum pernah mendapat

pelatihan tentang integrasi AI, serta hambatan lain meliputi kompleksitas teknologi (mean: 3,98), keterbatasan waktu (mean: 3,87), kekhawatiran dampak sosial-emosional siswa (mean: 3,76), dan isu keamanan data (mean: 3,65). Analisis cluster mengidentifikasi empat profil guru: Cluster "Pemula" (41,27%) dengan pemahaman sangat rendah dan kesiapan minimal, Cluster "Berkembang" (35,45%) dengan pemahaman rendah-sedang dan kesiapan cukup, Cluster "Kompeten" (20,11%) dengan pemahaman sedang-tinggi dan kesiapan baik, dan Cluster "Inovator" (3,17%) dengan pemahaman tinggi dan kesiapan sangat baik, menunjukkan heterogenitas signifikan yang memerlukan pendekatan intervensi diferensiasi.

Model intervensi yang efektif harus bersifat multi-fase dan berjenjang dimulai dari tingkat dasar hingga lanjut dengan waktu adaptasi di setiap fase, kontekstual dan praktis yang relevan dengan konteks pembelajaran SD dan langsung dapat diaplikasikan, kombinasi teori dan praktik dengan rasio ideal 30% teori dan 70% praktik dan pendampingan, dukungan holistik yang mencakup aspek teknis, pedagogis, psikologis, dan infrastruktur secara simultan, serta keberlanjutan melalui komunitas praktik untuk dukungan jangka panjang. Kebutuhan pelatihan prioritas mencakup konsep dasar AI dan aplikasinya (93,12%), integrasi AI dalam pembelajaran (88,89%), penggunaan aplikasi AI spesifik (84,13%), desain pembelajaran berbasis AI (81,48%), evaluasi pembelajaran dengan AI (75,13%), dan etika penggunaan AI (71,43%). Analisis sekolah percontohan mengidentifikasi faktor keberhasilan meliputi kepemimpinan kepala sekolah yang visioner dengan dukungan konkret, pendekatan bertahap dan realistis, budaya kolaboratif melalui KKG, dukungan teknis dan pedagogis berkelanjutan, serta infrastruktur teknologi memadai.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan kepada Dinas Pendidikan Kota Pontianak untuk mengembangkan program pelatihan AI yang berjenjang dan berkelanjutan dengan tiga level sesuai cluster guru (Dasar untuk Pemula, Menengah untuk Berkembang, Lanjut untuk Kompeten), memprioritaskan alokasi anggaran untuk penyediaan perangkat komputer dengan rasio minimal 1:10, upgrade dan stabilisasi konektivitas internet di seluruh sekolah, serta penyediaan perangkat lunak dan aplikasi AI yang relevan, membuat kebijakan yang mengalokasikan waktu khusus minimal 4 jam per minggu dalam jadwal kerja guru untuk pengembangan profesional terkait teknologi, dan membentuk tim support teknis dan pedagogis di tingkat gugus yang dapat memberikan bantuan cepat ketika guru menghadapi kendala dalam implementasi teknologi AI.

Universitas PGRI Pontianak sebagai Lembaga Penyelenggara Diklat pembelajaran berbasis koding dan AI disarankan untuk merancang program pelatihan yang berbasis pada profil cluster guru dengan diferensiasi pembelajaran, menerapkan rasio 30% teori dan 70% praktik langsung, menyediakan materi pelatihan yang kontekstual dengan pembelajaran SD, mengintegrasikan hands-on practice dengan perangkat dan aplikasi yang akan digunakan guru di kelas, dan menyertakan modul tentang etika dan dampak sosial-emosional penggunaan AI. Universitas juga perlu mengembangkan program pendampingan berkelanjutan selama minimal 6 bulan pasca pelatihan formal yang mencakup mentoring online, kunjungan berkala ke sekolah untuk observasi dan *feedback*, webinar bulanan untuk update dan sharing praktik baik, serta *helpdesk* online untuk konsultasi, memfasilitasi pembentukan komunitas praktik guru SD berbasis teknologi AI dengan platform online untuk berbagi *resources*, forum diskusi regular, repository praktik baik dan lesson plans berbasis AI, serta program *peer mentoring*, dan melakukan penelitian lanjutan untuk evaluasi efektivitas program pelatihan, monitoring implementasi AI di sekolah, pengembangan model dan *tools* pembelajaran berbasis AI yang sesuai dengan konteks SD Indonesia, serta diseminasi *best practices*.

Kepala sekolah disarankan untuk mengembangkan visi yang jelas tentang integrasi teknologi AI di sekolah dan mengkomunikasikannya secara konsisten, memberikan dukungan konkret berupa alokasi anggaran, waktu, dan fasilitas, serta memberikan apresiasi dan reward bagi guru yang berani berinovasi, menciptakan ekosistem sekolah yang kondusif untuk inovasi melalui fasilitasi pertemuan rutin KKG internal sekolah minimal 2 minggu sekali, mendorong culture of sharing dan kolaborasi antar guru, menyediakan waktu dan ruang untuk guru bereksperimen dengan teknologi baru, dan mengelola kegagalan sebagai pembelajaran, serta memprioritaskan alokasi sumber daya sekolah untuk pengadaan dan pemeliharaan infrastruktur teknologi, mendukung partisipasi guru dalam pelatihan dan workshop, pengembangan perpustakaan digital dan *learning resources*, dan insentif bagi guru yang aktif mengintegrasikan teknologi.

Guru disarankan untuk secara aktif meningkatkan literasi digital melalui partisipasi aktif dalam pelatihan dan workshop yang tersedia, *self-learning* melalui resources online seperti tutorial, webinar, dan MOOCs, eksperimen dengan aplikasi dan tools digital sederhana, serta dokumentasi dan refleksi atas praktik pembelajaran berbasis teknologi, memanfaatkan komunitas guru untuk saling belajar melalui aktif dalam KKG dan komunitas praktik, berbagi pengalaman dan praktik baik dengan kolega, observasi pembelajaran di kelas guru lain yang lebih *advanced*, dan kolaborasi dalam pengembangan materi dan *lesson plans* berbasis teknologi, mengadopsi teknologi AI secara bertahap mulai dari aplikasi sederhana yang mudah dipahami, fokus pada satu atau dua tools terlebih dahulu sebelum eksplorasi lebih luas, integrasikan secara gradual ke dalam pembelajaran yang sudah berjalan, dan evaluasi serta refleksi berkala tentang efektivitas penggunaan teknologi, serta mengembangkan *growth mindset* dalam menghadapi teknologi baru dengan melihat tantangan sebagai peluang belajar, tidak takut membuat kesalahan dalam proses belajar, fokus pada progress bukan perfection, dan terbuka terhadap *feedback*.

Untuk penelitian lanjutan, disarankan melakukan studi longitudinal untuk memetakan perkembangan pemahaman dan kesiapan guru dari waktu ke waktu khususnya setelah implementasi program intervensi, penelitian eksperimental untuk menguji efektivitas model intervensi yang dikembangkan dengan desain yang melibatkan kelompok kontrol, studi dampak pada pembelajaran siswa untuk mengeksplorasi bagaimana implementasi AI oleh guru berdampak pada *outcomes* pembelajaran siswa termasuk aspek akademik, motivasi belajar, dan pengembangan keterampilan abad 21, penelitian komparatif antara Gugus Pontianak Tenggara dengan gugus lain atau daerah lain untuk memahami faktor-faktor kontekstual yang mempengaruhi kesiapan guru, serta studi mendalam tentang dimensi etis penggunaan AI dalam pembelajaran SD termasuk privasi data siswa, *equity* dalam akses teknologi, dan dampak sosial-emosional jangka panjang.

Referensi

- Anderson, M., & Lee, S. (2024). Ethical considerations in AI integration for elementary education. *Journal of Educational Technology Ethics*, 12(3), 245-267.
- Anwar, R., & Riyanti, D. (2022). Kesiapan guru sekolah dasar dalam menghadapi transformasi digital pembelajaran di Kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 8(2), 112-128.
- Arikunto, S. (1995). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Brown, T., & Johnson, K. (2024). Continuous professional development for technology integration: Best practices and challenges. *International Journal of Teacher Education*, 18(1), 89-105.

- Davis, P., & Miller, R. (2024). Infrastructure requirements for AI implementation in primary schools. *Educational Technology Research and Development*, 72(4), 1523-1548.
- Faisal, A., & Rahmawati, S. (2024). Peran kepemimpinan transformasional dalam implementasi teknologi pendidikan. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 15(1), 67-84.
- Hassan, M., & Ahmed, K. (2023). Digital literacy and AI readiness among primary school teachers. *Asia Pacific Journal of Educational Technology*, 9(2), 178-195.
- Hidayat, R., & Kurniawan, B. (2024). Persepsi guru terhadap dampak teknologi pada perkembangan sosial-emosional siswa sekolah dasar. *Jurnal Psikologi Pendidikan*, 11(1), 45-62.
- Jufri, M., & Mahmudah, S. (2023). Dukungan teknis dan pedagogis dalam implementasi teknologi digital di sekolah dasar Pontianak. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 7(2), 134-151.
- Kim, J., Park, S., & Chen, L. (2024). Global trends in AI adoption in primary education: Opportunities and challenges. *International Journal of Educational Innovation*, 16(2), 89-112.
- Kusuma, A., & Pratama, D. (2024). Motivasi guru dalam mengadopsi inovasi pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(1), 23-41.
- Mahsyar, H., & Yuliana, R. (2023). Infrastruktur digital dan kesenjangan akses teknologi di sekolah-sekolah Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 14(3), 267-284.
- Martinez, C., & Garcia, R. (2023). Professional development challenges for technology integration in developing countries. *Educational Technology International*, 11(4), 456-478.
- Mulyani, S., & Arifin, Z. (2024). Peran perguruan tinggi dalam pengembangan kapasitas guru untuk pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Pendidikan Tinggi*, 9(1), 78-95.
- Nugroho, B., & Wibowo, A. (2023). Komunitas praktik sebagai wahana pengembangan profesional guru SD. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 12(2), 156-173.
- Permana, R., Sutrisno, E., & Wijaya, K. (2024). Strategi implementasi teknologi AI dalam pendidikan dasar Indonesia. *Jurnal Kebijakan Pendidikan*, 8(1), 34-56.
- Prasetyo, A., Suhartono, D., & Rahayu, M. (2024). Kebijakan nasional transformasi digital pendidikan di Indonesia. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 13(2), 189-207.
- Rahman, F., Hidayat, N., & Kusumawati, D. (2023). Transformasi digital dalam pendidikan: Tantangan dan peluang bagi guru Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(1), 45-67.
- Ramadhan, A. (2023). Studi pendahuluan kesiapan guru SD di Pontianak Tenggara menghadapi implementasi AI. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 5(1), 234-248.
- Saputra, H., & Indrawati, L. (2023). Karakteristik sekolah sukses dalam integrasi teknologi AI: Studi kasus di Kota Pontianak. *Jurnal Manajemen Sekolah*, 8(2), 112-129.
- Sari, N., & Wijaya, P. (2024). Kesenjangan digital dan dampaknya terhadap kualitas pendidikan di Indonesia. *Jurnal Sosiologi Pendidikan*, 7(1), 67-84.
- Smith, J., & Rodriguez, M. (2024). Future of AI in elementary education: A five-year forecast. *Educational Futures Quarterly*, 9(3), 234-256.

-
- Suryadi, E., & Permana, J. (2023). Survei pengembangan profesional guru terkait teknologi pendidikan di Kota Pontianak. *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan*, 6(2), 145-163.
- Taylor, R., Anderson, P., & White, K. (2024). Teacher confidence and AI integration: A comprehensive analysis. *Journal of Teacher Development*, 20(2), 178-201.
- Widodo, H., & Sutrisno, B. (2023). Kepercayaan diri guru sekolah dasar dalam menggunakan teknologi AI untuk pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Nasional*, 11(3), 201-219.
- Wilson, D., & Thompson, E. (2024). Teacher readiness for AI integration in primary schools: A global perspective. *International Journal of Educational Technology*, 14(1), 23-45.
- Zhang, W., Liu, Y., & Wang, H. (2024). Pedagogical challenges in AI integration: Understanding teacher perspectives. *Educational Psychology Review*, 28(4), 567-591.