



Keterampilan Guru Abad 21 dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar

Yusron Abda'u Ansya¹, Tania Salsabilla²

**^{1,2}Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Medan
Jalan William Iskandar Pasar V, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara
Email: yusronabda@mhs.unimed.ac.id**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keterampilan guru abad 21 yang diperlukan dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di sekolah dasar. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan analisis dokumen dari artikel-artikel terkini yang diindeks oleh SINTA, prosiding seminar nasional dan internasional, serta *e-book*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan teknologi informasi dan komunikasi, pembelajaran berbasis proyek, keterampilan berpikir kritis dan kreatif, pembelajaran personal dan diferensiasi, penggunaan data untuk penilaian dan pembelajaran, kemampuan kolaborasi dan komunikasi, integrasi kurikulum multidisipliner, keterampilan pengelolaan kelas dan motivasi, fleksibilitas dan adaptabilitas, kesadaran kultural dan global merupakan keterampilan guru abad 21 agar menjadi kunci sukses dalam pembelajaran IPA. Keterampilan ini memungkinkan guru untuk mengajar secara efektif, memotivasi siswa, dan meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep IPA melalui pendekatan interaktif dan kolaboratif. Kesimpulannya, penguasaan keterampilan ini sangat penting bagi guru untuk menciptakan pembelajaran IPA yang adaptif, relevan, dan mendukung perkembangan siswa di era digital dan globalisasi.

Kata Kunci: Keterampilan Guru Abad 21, Pembelajaran IPA, Sekolah Dasar

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses yang sistematis dalam mengembangkan potensi individu, baik dari segi intelektual, moral, maupun keterampilan. Pendidikan bukan hanya memberi orang pengetahuan; itu adalah proses pembentukan sikap, nilai, dan karakter. Meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, menumbuhkan karakter moral, dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif adalah semua tujuan pendidikan yang disampaikan oleh Lazwardi (2017) bahwa dengan menekankan proses pengembangan kualitas logika, hati, akhlak, dan iman, tujuan pendidikan berpusat pada pembentukan kepribadian yang unggul. Tercapainya kualitas hidup yang ideal adalah tujuan akhir dari pendidikan. Setelah mendapatkan pendidikan, seseorang diharapkan dapat menjadi orang yang mandiri, berpengetahuan, dan dapat berkontribusi positif kepada masyarakat. Tujuan pendidikan nasional, menurut Pasal 3 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, adalah untuk menghasilkan siswa yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, memiliki akhlak yang mulia, sehat, berpengetahuan, terampil, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab. Sistem

pendidikan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan dan perubahan di seluruh dunia agar tujuan pendidikan nasional dapat dicapai (Ansya, Alfianita, Syahkira, et al., 2024; Ansya, Salsabilla, & Rozi, 2025).

Aksesibilitas, kualitas, relevansi, dan keberlanjutan adalah beberapa aspek penting pendidikan yang harus diperhatikan. Aksesibilitas pendidikan memastikan kesempatan yang sama untuk setiap orang, tanpa memandang status sosial, ekonomi, atau lokasi geografis. Pendidikan harus didapat setiap orang tanpa menilai latar belakang kehidupan orang tersebut didukung oleh Anwar (2022) bahwa setiap warga negara berhak atas pendidikan tanpa diskriminasi karena suku, ras, agama, budaya, atau status sosial ekonominya. Selanjutnya kualitas pendidikan mengacu pada konten yang relevan, metode pengajaran yang efektif, serta tenaga pengajar yang kompeten (Patras et al., 2019). Relevansi pendidikan berkaitan dengan kemampuan kurikulum untuk menjawab kebutuhan zaman serta Keberlanjutan, memastikan bahwa sistem pendidikan dapat terus berkembang sesuai dengan perubahan global.

Manfaat pendidikan sangatlah luas, mulai dari peningkatan taraf hidup masyarakat, pembentukan karakter, hingga pengembangan sikap kritis, kreatif, dan inovatif yang menjadi bekal penting dalam menghadapi tantangan kehidupan modern. Pendidikan bukan hanya sekadar proses transfer ilmu pengetahuan, melainkan juga sarana untuk membangun peradaban, memperkuat identitas budaya, serta mempersiapkan generasi muda agar mampu beradaptasi dengan perubahan zaman. Dalam konteks perkembangan globalisasi dan pesatnya kemajuan teknologi, pendidikan yang ideal adalah pendidikan yang bersifat adaptif, fleksibel, dan relevan dengan kebutuhan generasi masa kini, namun tetap berakar kuat pada nilai-nilai lokal dan budaya bangsa yang menjadi landasan moral serta jati diri peserta didik (Ansya, Salsabilla, & Mailani, 2024, 2025; Meliani et al., 2022). Pendidikan yang mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar yang interaktif, menarik, dan sesuai dengan karakter generasi digital, sementara penerapan pembelajaran kolaboratif menumbuhkan keterampilan bekerja sama, komunikasi, serta empati sosial.

Pendidikan dasar adalah jenjang pendidikan yang memberikan fondasi bagi pembelajaran lanjutan. Pada tahap ini, siswa diperkenalkan dengan pengetahuan dasar dan keterampilan penting yang menjadi landasan bagi pendidikan selanjutnya. Tujuan pendidikan dasar adalah membentuk kemampuan membaca, menulis, berhitung, serta mengembangkan keterampilan sosial dan emosional. Faoji dan Budiarto (2024) juga mengungkapkan bahwa tujuan pendidikan dasar adalah untuk membentuk individu yang bertanggung jawab, cakap, dan berdedikasi terhadap bangsa dan negara dengan menanamkan iman kepada Tuhan sesuai dengan agama yang dianut setiap siswa dan dengan menanamkan rasa sopan, sopan, dan santun kepada setiap orang tanpa memandang ras, suku, atau agama mereka. Pendidikan dasar merupakan tahap penting karena di sinilah karakter dan dasar pengetahuan siswa dibangun, yang akan memengaruhi perkembangan akademik dan pribadi mereka di masa depan (Ansya, 2023). Dengan terbentuknya karakter dan dasar pengetahuan maka siswa siap untuk menghadapi pendidikan di jenjang lebih tinggi (Y. Sari et al., 2023).

Salah satu tujuan pembelajaran IPA di sekolah dasar adalah untuk memberi siswa pemahaman dasar tentang alam sekitar dan fenomena ilmiah yang ada di dalamnya. Tujuan lain adalah untuk memberi siswa pemahaman yang menarik dan relevan tentang sains, lingkungan, dan teknologi (Ansya & Salsabilla, 2024). Pendidikan IPA yang baik dan berhasil

di sekolah dasar tidak hanya mengajarkan siswa konsep ilmiah, tetapi juga membantu mereka berpikir kritis, bertanya, dan menemukan jawaban melalui observasi dan proses eksperimen. Manfaat pembelajaran IPA meliputi pengembangan kemampuan analisis, penyelesaian masalah, dan keterampilan berpikir kritis yang akan berguna dalam kehidupan sehari-hari (Ansya, Alfianita, & Syahkira, 2024; Nugraha et al., 2017).

Saat ini, guru harus dapat memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran, mengelola kelas dengan baik, dan mendorong pembelajaran berkolaborasi dan berbasis proyek. Guru perlu memahami cara memanfaatkan berbagai platform digital untuk mengajar dan berkomunikasi dengan siswa (Ansya, Ardhitia, Rahma, et al., 2024). Sebagai contoh, penggunaan aplikasi pembelajaran interaktif dan media sosial untuk proyek kolaboratif adalah beberapa cara guru mengembangkan keterampilan abad 21 di dalam kelas. Selama pembelajaran, guru harus berkomunikasi dengan siswa dengan baik, mendorong siswa untuk bekerja sama dengan teman sekelas, dan mendorong siswa untuk berpikir kritis untuk mendukung pembelajaran modern (Septikasari & Frasandy, 2018).

Berdasarkan penjelasan di atas, tujuan pembelajaran IPA di sekolah dasar sangat didukung oleh kemampuan guru modern seperti memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran, mengelola kelas dengan baik, dan memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan berbasis proyek. Dengan guru perlu memanfaatkan platform digital dan media sosial untuk mengajar dan berkomunikasi dengan siswa, serta mendorong kolaborasi dan berpikir kritis di dalam kelas dapat membantu siswa dalam memahami pembelajaran IPA sepenuhnya. Guru juga mengajarkan siswa keterampilan kontemporer seperti belajar dan berinovasi, menggunakan teknologi dan media informasi, dan bertahan hidup (Labuem et al., 2025; Pratiwi et al., 2019).

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatannya yang secara khusus menyoroti keterampilan guru abad 21 dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar melalui analisis dokumen yang bersumber dari artikel-artikel ilmiah terkini yang terindeks SINTA, prosiding seminar nasional maupun internasional, serta e-book. Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan perspektif baru bahwa keterampilan guru—seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan pemecahan masalah—merupakan faktor utama yang perlu diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA sejak sekolah dasar. Kebaruan lain yang ditawarkan adalah sintesis pengetahuan yang sistematis, relevan, dan adaptif terhadap kebutuhan pembelajaran IPA di era digital serta sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka, sehingga memberikan kontribusi teoretis maupun praktis dalam pengembangan kompetensi guru yang sesuai dengan tuntutan global.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan, menganalisis, dan mendeskripsikan keterampilan yang diperlukan guru abad 21 dalam mengajar IPA di sekolah dasar. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan tersebut dapat digunakan secara tepat dalam membangun pemahaman ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa sejak dini. Sejalan dengan temuan penelitian terdahulu oleh Meilani dan Aiman (2020); Panjaitan et al (2023); Pertiwi et al (2018); Sukmanasa et al (2023) yang menekankan bahwa keterampilan guru abad 21 meningkatkan efektivitas dan keberhasilan siswa dalam pembelajaran IPA, penelitian ini berupaya memperluas hasil kajian dengan memberikan pemetaan yang lebih mutakhir, kontekstual, dan aplikatif sehingga dapat dijadikan landasan bagi guru, lembaga pendidikan, maupun pembuat kebijakan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah jenis penelitian kualitatif, yang berpusat pada pemahaman mendalam tentang peristiwa sosial atau budaya melalui pengumpulan data deskriptif dan analitis (Sugiyono, 2013). Karena penelitian jenis ini menempatkan penekanan pada makna subjektif yang dimiliki individu atau kelompok terhadap suatu fenomena, sangat relevan untuk menyelidiki kemampuan guru di era modern dalam mengajar IPA di Sekolah Dasar. Dengan metode ini, peneliti dapat menggali lebih dalam tentang cara guru menerapkan keterampilan abad 21 dalam pengajaran mereka dan bagaimana hal ini berdampak pada kualitas pembelajaran.

Peneliti menggunakan metode analisis dokumen, yang melibatkan meninjau berbagai sumber literatur yang berkaitan dengan topik penelitian, untuk mendapatkan informasi yang relevan. Dalam konteks ini, peneliti menggunakan Google Scholar sebagai alat pencarian utama untuk menemukan literatur yang berkualitas dan relevan. Kriteria pemilihan literatur adalah artikel yang diterbitkan maksimal dalam 10 tahun terakhir dan diindeks oleh *Science and Technology Index (SINTA)*, prosiding seminar nasional dan internasional, serta *e-book* yang telah dipublikasikan. Kriteria ini diterapkan untuk memastikan bahwa sumber informasi yang digunakan merupakan sumber yang terbaru dan memiliki kualitas yang dapat diandalkan.

Pengorganisasian dan interpretasi data dari berbagai sumber kepustakaan digunakan untuk menganalisis data penelitian ini. Peneliti menganalisis pola dan tema penting yang muncul dari literatur yang ditinjau (Moleong, 2018). Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi tren atau masalah paling baru yang berkaitan dengan keterampilan modern dan bagaimana mereka dapat diterapkan dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. Analisis data melibatkan membandingkan hasil dari berbagai literatur dan menemukan hal-hal yang mirip dan berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya (Adlini et al., 2022).

Hasil analisis ini kemudian dijelaskan secara rinci, memberikan gambaran yang jelas tentang kemajuan keterampilan guru dalam pembelajaran IPA di abad ke-21. Dengan membandingkan temuan penelitian terbaru dengan studi-studi sebelumnya, peneliti dapat menyusun gambaran yang komprehensif mengenai topik ini. Metode ini meningkatkan pemahaman dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pendidikan, terutama dalam pengembangan keterampilan guru yang esensial di abad 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Berikut hasil analisis dari beberapa penelitian terdahulu yang didapat dari artikel ilmiah, prosiding, dan e-book mengenai keterampilan guru abad 21 yang diperlukan dalam pembelajaran IPA, yaitu:

1. Kemampuan Teknologi Informasi dan Komunikasi

Dalam pembelajaran IPA di era abad 21, guru harus memiliki kemampuan ini. Ini penting untuk membuat lingkungan belajar yang interaktif, menarik, dan relevan (Dare et al., 2021). Guru TIK yang baik dapat menggunakan simulasi sains, presentasi multimedia, dan alat evaluasi berbasis teknologi dalam proses pembelajaran. Dengan cara ini, mereka dapat membuat konsep ilmiah yang rumit lebih mudah dipahami oleh siswa. Selain itu, guru dapat memanfaatkan teknologi untuk menawarkan pembelajaran kolaboratif, di mana siswa dapat bekerja sama dalam proyek atau penelitian secara virtual, meningkatkan partisipasi

dan keterlibatan siswa. Hal tersebut didukung oleh Mustaqimah et al (2023) bahwa karena minat tinggi siswa terhadap teknologi, guru harus mahir menggunakannya sebagai media pembelajaran. Oleh karena itu, pendidik tidak hanya menggunakan pendekatan pengajaran konvensional.

Kemampuan TIK juga memungkinkan guru untuk mengikuti perkembangan terbaru dalam bidang sains dan teknologi, serta mengakses sumber daya pendidikan dari berbagai sumber global (Timotheou et al., 2023). Ini tidak hanya memperkaya materi pembelajaran, tetapi juga membantu guru terus meningkatkan kemampuan profesional mereka. TIK juga memungkinkan guru untuk melacak kemajuan siswa mereka melalui platform e-learning, yang memungkinkan umpan balik yang lebih cepat dan akurat. Oleh karena itu, keterampilan teknologi informasi (TIK) sangat penting untuk keberhasilan pembelajaran IPA yang relevan dan adaptif terhadap tantangan dan kebutuhan abad 21.

2. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Guru harus memiliki keterampilan dalam merancang dan memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek, yang memungkinkan siswa melakukan penelitian mendalam tentang topik tertentu (Beneroso & Robinson, 2022). Metode ini meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah kontekstual. Guru harus merencanakan proyek yang sesuai dengan kurikulum dan dunia nyata sehingga siswa dapat melakukan tugas mereka sendiri. Karena mereka tidak hanya mempelajari teori tetapi juga bagaimana menerapkannya ke situasi dunia nyata, pemahaman dan keterampilan siswa meningkat. Pernyataan tersebut didukung oleh Nida Winarti et al (2022) bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di sekolah dasar dapat diperbaiki dengan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek.

Guru juga harus dapat membantu siswa belajar, memungkinkan mereka melakukan eksperimen, dan membuat produk akhir yang menunjukkan keterampilan dan pengetahuan yang mereka pelajari selama proyek. Dalam situasi seperti ini, guru harus mendorong siswa untuk berinisiatif dan berpikir kritis, serta memberikan umpan balik yang konstruktif. Akibatnya, PBL tidak hanya membantu siswa memahami materi pembelajaran tetapi juga mengajarkan mereka keterampilan kontemporer seperti manajemen waktu, bekerja sama, dan berkomunikasi (Lubis et al., 2024).

3. Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif

Mengajarkan siswa berpikir kritis dan kreatif adalah bagian penting dari pendidikan, terutama dalam pembelajaran IPA. Guru harus mampu merancang kegiatan yang menantang siswa untuk menganalisis informasi secara mendalam, mengidentifikasi pola, serta membuat hubungan antara konsep-konsep ilmiah (Jiang & Pang, 2023). Dengan kegiatan yang dirancang sedemikian rupa, siswa tidak hanya diajari untuk menerima informasi secara pasif, tetapi kesimpulan berdasarkan data dan logika. Kegiatan seperti diskusi kelompok, debat ilmiah, dan pemecahan masalah berbasis kasus menjadi strategi efektif untuk merangsang kemampuan berpikir analitis pada siswa (Maqbullah et al., 2018).

Pengembangan solusi kreatif, selain berpikir kritis, harus menjadi fokus utama dalam pembelajaran IPA (Shanta & Wells, 2022). Guru harus membuat lingkungan di mana siswa dapat mencoba ide-ide baru dan inovatif dan di mana mereka dapat melakukan kesalahan sebagai bagian dari proses belajar. Melalui tugas-tugas seperti proyek inovasi, eksperimen mandiri, dan pengembangan prototipe, siswa diberi kesempatan untuk menerapkan konsep

ilmiah dalam cara yang kreatif dan praktis (Dianti et al., 2023). Jadi, pembelajaran IPA tidak hanya mengajarkan teori, tetapi juga mengajarkan keterampilan yang memungkinkan siswa menjadi pemikir kritis dan inovator di masa depan.

4. Pembelajaran Personal dan Diferensiasi

Kebutuhan individual siswa harus diketahui oleh guru dan strategi pembelajaran harus disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Sangat penting bagi guru untuk memahami gaya belajar unik setiap siswa berdasarkan kemampuan akademik, minat, dan cara mereka menerima informasi (Papadatou-Pastou et al., 2021). Dengan menggunakan pendekatan yang berbeda, guru dapat membuat dan menerapkan strategi pembelajaran yang lebih individual, seperti memberikan materi tambahan bagi siswa yang membutuhkan dukungan tambahan atau memberikan tantangan tambahan bagi siswa yang memiliki minat yang kuat (Miqwati et al., 2023). Penyesuaian ini memastikan bahwa setiap siswa menerima pengalaman belajar yang optimal yang sesuai dengan kebutuhan dan potensi mereka.

Guru harus fleksibel dalam menggunakan berbagai metode dan bahan ajar yang sesuai untuk mendukung keberagaman gaya belajar (Goyibova et al., 2025). Ini termasuk penggunaan teknologi pendidikan, multimedia, pembelajaran kolaboratif, serta pendekatan kinestetik, visual, dan auditori. Misalnya, bagi siswa yang lebih mudah belajar melalui visual, guru bisa menggunakan grafik, diagram, atau video. Sedangkan bagi yang lebih kinestetik, guru dapat melibatkan mereka dalam aktivitas praktikum atau proyek. Dengan menggunakan pendekatan ini, guru dapat memenuhi kebutuhan unik siswa dan menciptakan lingkungan belajar yang inklusif yang merangsang gaya belajar yang berbeda. Dengan cara ini, guru dapat memastikan bahwa semua siswa dapat mencapai potensi terbaik mereka (Hasanah & Sukartono, 2024).

5. Penggunaan Data untuk Penilaian dan Pembelajaran

Keterampilan dalam mengumpulkan dan menganalisis data hasil belajar siswa merupakan aspek penting bagi guru untuk mengevaluasi kemajuan siswa secara objektif dan tepat (Fan, 2022). Guru yang memiliki keterampilan ini mampu menggunakan berbagai metode pengumpulan data, seperti tes, observasi, portofolio, dan penilaian formatif, untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang pencapaian siswa. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan kebutuhan individual siswa (Ansya, Alfianita, Syahkira, et al., 2024). Proses ini memungkinkan guru untuk mendapatkan wawasan mendalam tentang perkembangan setiap siswa, termasuk area yang perlu ditingkatkan atau dikuatkan.

Dengan hasil analisis data tersebut, guru dapat menyesuaikan pengajaran secara efektif. Ini bisa mencakup modifikasi strategi pengajaran, diferensiasi tugas, atau pengaturan ulang kelompok belajar untuk mendukung siswa yang membutuhkan perhatian lebih atau tantangan tambahan (Jager et al., 2022). Kemampuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data juga memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik khusus dan konstruktif kepada siswa mereka, yang membantu mereka memahami kemajuan mereka dan bagaimana mereka dapat meningkatkan kinerja mereka. Dengan demikian, keterampilan dalam mengumpulkan dan menganalisis data tidak hanya membantu guru merancang pengajaran yang lebih efektif, tetapi juga memastikan bahwa setiap siswa menerima dukungan yang tepat untuk mencapai kesuksesan akademik (Sodik et al., 2023).

6. Kemampuan Kolaborasi dan Komunikasi

Untuk menciptakan lingkungan belajar yang mendukung dan holistik, guru harus belajar bekerja sama dengan rekan guru, orang tua, dan masyarakat. Kolaborasi dengan sesama guru memungkinkan berbagi metode pengajaran, memecahkan masalah, dan membuat kurikulum yang lebih terintegrasi (Haryani et al., 2021). Dengan melibatkan orang tua dan masyarakat, guru dapat membangun hubungan yang kuat dan membuka peluang untuk mendukung pembelajaran siswa di luar kelas. Ini bisa berupa kegiatan ekstrakurikuler, program mentoring, atau keterlibatan dalam proyek-proyek komunitas yang relevan dengan pembelajaran di sekolah. Kerjasama ini memastikan bahwa siswa mendapatkan dukungan yang konsisten dan berkesinambungan dari berbagai pihak yang berperan dalam pendidikan mereka (Untari & Maisaroh, 2024).

Selain itu, kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif dengan siswa sangat penting untuk memfasilitasi diskusi yang produktif dan kolaborasi yang efektif di dalam kelas (Lin et al., 2022). Siswa dapat membuat lingkungan belajar yang aman dan terbuka di mana mereka dapat bertanya, berbagi ide, dan terlibat dalam diskusi jika ada komunikasi yang baik (Hanaris, 2023). Guru perlu mengembangkan keterampilan mendengarkan aktif, memberikan umpan balik yang membangun, dan menggunakan bahasa yang jelas serta sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Dengan komunikasi yang efektif, guru dapat memotivasi siswa untuk berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran, meningkatkan pemahaman mereka, dan mendorong kerja sama yang kuat.

7. Integrasi Kurikulum Multidisipliner

Kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam pembelajaran IPA sangat penting untuk membantu siswa melihat hubungan yang erat antara IPA dan bidang lain, seperti matematika, bahasa, dan seni. Melakukan integrasi ini memungkinkan siswa memahami bahwa bidang-bidang ini saling terkait dan saling mendukung untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dunia (Smith et al., 2022). Misalnya, guru dapat mengajarkan konsonan dalam pembelajaran IPA. Siswa tidak hanya mempelajari IPA dengan metode ini, tetapi juga memperoleh keterampilan dalam berbagai disiplin ilmu yang relevan (Rosidi, 2015).

Selain itu, integrasi seni dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan kreativitas dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah. Seni dapat digunakan untuk memvisualisasikan proses ilmiah, seperti menggambar siklus hidup tumbuhan atau membuat model tiga dimensi dari struktur atom (Safira & Ifadah, 2020). Siswa dapat memanfaatkan imajinasi mereka untuk menjelajahi konsep-konsep IPA dengan cara yang lebih menarik dan interaktif dengan menggunakan seni. Integrasi lintas disiplin ini memperkaya pengalaman belajar siswa dan membekali mereka dengan keterampilan yang lebih luas untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata (Hardy et al., 2021).

8. Keterampilan Pengelolaan Kelas dan Motivasi

Guru harus mampu menciptakan lingkungan kelas yang positif dan produktif untuk mendukung proses pembelajaran (Darling-Hammond et al., 2024). Ini termasuk mengelola kelas dengan baik dan menetapkan aturan yang jelas, konsisten, dan adil untuk memastikan semua siswa merasa aman dan dihargai. Dengan membangun hubungan yang baik dengan siswa mereka dan menciptakan budaya di mana semua orang menghormati satu sama lain, guru dapat mencegah perilaku negatif dan konflik di dalam kelas (N. I. Sari et al., 2024).

Selain itu, guru harus dapat memotivasi siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam pelajaran. Dengan memberi mereka kesempatan untuk berpartisipasi dalam proyek, diskusi, dan kegiatan kolaboratif, pendekatan pembelajaran yang menarik dan menarik dapat membantu mereka melakukannya (Howell, 2021). Untuk mendorong siswa yang menunjukkan kemajuan dan usaha, guru dapat menggunakan penguatan positif seperti pujian dan penghargaan. Dengan membuat lingkungan kelas yang mendukung dan memotivasi, guru dapat membantu siswa merasa lebih bersemangat dan terlibat dalam proses belajar. Ini akan memungkinkan mereka untuk mencurahkan lebih banyak perhatian pada pencapaian tujuan akademik dan pengembangan pribadi (Irawan et al., 2024).

9. Fleksibilitas dan Adaptabilitas

Guru harus memiliki kemampuan untuk menyesuaikan strategi pembelajaran mereka dengan situasi yang berubah dan kebutuhan siswa. Dalam lingkungan pendidikan yang dinamis, guru sering menghadapi masalah baru, seperti perubahan dalam kurikulum, variasi dalam kemampuan siswa, atau kondisi belajar yang tidak terduga (Manca & Delfino, 2021). Guru yang fleksibel dan adaptif mampu menyesuaikan metode pengajaran mereka sesuai dengan situasi yang ada, baik dengan mengubah rencana pelajaran, mengimplementasikan teknologi baru, atau mencoba pendekatan berbeda untuk memastikan semua siswa tetap terlibat dan termotivasi (Purwowidodo & Zaini, 2023). Kemampuan ini memungkinkan guru untuk terus mendukung pembelajaran yang efektif meskipun menghadapi berbagai kendala.

Selain itu, merespons umpan balik secara efektif adalah bagian integral dari penyesuaian strategi pembelajaran. Guru harus secara aktif mendengarkan pendapat siswa, rekan kerja, dan hasil evaluasi untuk menentukan area mana yang perlu diperbaiki (Martin-Alguacil et al., 2024). Dengan menggunakan informasi ini, guru dapat membuat perubahan yang tepat untuk meningkatkan pengajaran mereka, baik dalam hal penyampaian materi, pengelolaan kelas, maupun pendekatan individual kepada siswa (Nur Efendi & Muh Ibnu Sholeh, 2023). Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga menunjukkan bahwa guru menghargai masukan dari lingkungan sekitar dan berkomitmen untuk terus meningkatkan profesionalisme mereka untuk kepentingan siswa.

10. Kesadaran Kultural dan Global

Guru perlu memiliki kesadaran dan pemahaman tentang berbagai budaya dan perspektif global untuk mengajarkan IPA dengan cara yang relevan dan inklusif. Kesadaran ini memungkinkan guru untuk mengintegrasikan berbagai konteks budaya dalam materi pembelajaran, sehingga siswa dapat melihat bagaimana konsep-konsep ilmiah diterapkan dan dipengaruhi oleh berbagai budaya di seluruh dunia (Ansya et al., 2021). Dengan mengakui dan menghargai keragaman budaya, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif di mana setiap siswa merasa dihargai dan dapat melihat relevansi pembelajaran IPA dalam konteks yang lebih luas (Udmah et al., 2024).

Selain itu, pemahaman tentang perspektif global mempersiapkan siswa untuk menjadi warga dunia yang terinformasi. Guru dapat mengajarkan siswa tentang masalah ilmiah global seperti keberagaman biologis, kesehatan global, dan perubahan iklim, serta bagaimana masalah-masalah ini mempengaruhi masyarakat di seluruh dunia (Lasaiba, 2023). Dengan memberikan wawasan tentang tantangan dan solusi global, guru membantu siswa untuk mengembangkan kesadaran yang lebih besar tentang tanggung jawab mereka

sebagai bagian dari komunitas global dan mempersiapkan mereka untuk berkontribusi secara positif dalam masyarakat internasional.

PEMBAHASAN

Temuan pertama yang muncul dalam penelitian ini adalah pentingnya kemampuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam menunjang pembelajaran IPA abad 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru yang menguasai TIK dapat menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif, relevan, dan kontekstual melalui penggunaan simulasi sains, multimedia, hingga platform evaluasi digital. Hal ini tidak hanya membuat konsep-konsep IPA yang abstrak lebih mudah dipahami, tetapi juga menumbuhkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Fakta ini sejalan dengan tren global yang menekankan digitalisasi pendidikan, sekaligus mendukung temuan Mustaqimah et al. (2023) bahwa minat tinggi siswa terhadap teknologi harus dimanfaatkan oleh guru sebagai media pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa keterampilan TIK bukan lagi sekadar pendukung, melainkan menjadi kompetensi utama guru IPA untuk menciptakan pembelajaran adaptif di era digital.

Selain keterampilan TIK, penelitian ini juga menyoroti relevansi pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PBL) sebagai strategi penguatan kemampuan berpikir kritis dan kontekstual siswa. Temuan terbaru memperlihatkan bahwa PBL tidak hanya meningkatkan pemahaman teoretis siswa, tetapi juga mengajarkan keterampilan praktis seperti manajemen waktu, kolaborasi, dan komunikasi. Dalam praktiknya, guru yang mampu merancang proyek terintegrasi dengan dunia nyata berhasil membangun keterampilan problem solving yang lebih mendalam pada siswa, sebagaimana didukung oleh penelitian Nida Winarti et al. (2022) dan Lubis et al. (2024). Dengan demikian, pembelajaran IPA tidak lagi dipahami sekadar sebagai penguasaan materi, tetapi sebagai wahana untuk melatih siswa menghadapi situasi nyata yang kompleks.

Temuan lain yang tidak kalah penting adalah berkembangnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif pada siswa ketika guru merancang aktivitas pembelajaran yang menuntut analisis mendalam, pemecahan masalah, serta eksplorasi ide-ide baru. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa kegiatan seperti diskusi kelompok, debat ilmiah, eksperimen mandiri, dan proyek inovasi menjadi sarana efektif untuk membangun profil pelajar yang analitis sekaligus kreatif. Sejalan dengan penelitian Maqbullah et al. (2018) dan Dianti et al. (2023), guru IPA dituntut tidak hanya sebagai penyampai materi, melainkan sebagai fasilitator yang memberi ruang bagi siswa untuk melakukan kesalahan, bereksperimen, dan mengembangkan solusi inovatif. Temuan ini menunjukkan adanya pergeseran paradigma pembelajaran IPA dari sekadar transfer pengetahuan menuju pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*).

Selanjutnya, penelitian ini menemukan bahwa pembelajaran personal dan diferensiasi menjadi strategi kunci dalam menciptakan kelas IPA yang inklusif dan berpusat pada siswa. Guru yang mampu mengidentifikasi gaya belajar dan kebutuhan individual siswa dapat mengoptimalkan potensi mereka melalui pendekatan yang fleksibel, mulai dari penggunaan media visual, kinestetik, hingga teknologi digital. Temuan ini memperlihatkan bahwa diferensiasi bukan hanya strategi tambahan, melainkan kebutuhan mendasar untuk menghadirkan pembelajaran yang adil dan merata. Dukungan temuan Miqwati et al. (2023) dan Hasanah & Sukartono (2024) semakin mempertegas pentingnya pendekatan ini sebagai

jawaban atas tantangan heterogenitas siswa di kelas IPA. Dengan strategi diferensiasi, setiap siswa memiliki peluang yang sama untuk berkembang sesuai kapasitas dan minat mereka.

Temuan terakhir yang menonjol adalah perlunya fleksibilitas guru dalam beradaptasi dengan dinamika pendidikan serta kesadaran kultural dan global dalam pembelajaran IPA. Guru yang adaptif terbukti mampu menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai kondisi, kurikulum, dan masukan siswa, sehingga kualitas pembelajaran tetap terjaga meskipun menghadapi perubahan yang cepat. Di sisi lain, kesadaran kultural dan global memperlihatkan peran guru sebagai agen yang menghubungkan pengetahuan sains dengan konteks lokal maupun tantangan dunia, seperti isu lingkungan, kesehatan global, dan perubahan iklim. Temuan ini menandai adanya perluasan peran guru IPA, tidak hanya sebagai pendidik di kelas, tetapi juga sebagai fasilitator pembelajaran yang membekali siswa dengan wawasan global dan kemampuan berkontribusi sebagai warga dunia. Dengan demikian, hasil penelitian ini menghadirkan kebaruan dalam menunjukkan bahwa pembelajaran IPA abad 21 harus mengintegrasikan keterampilan digital, diferensiasi, berpikir kritis, serta kesadaran global untuk melahirkan generasi yang adaptif dan kompetitif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa untuk menjadi guru IPA di sekolah dasar abad ke-21, seseorang harus menguasai berbagai kemampuan. Mereka harus memiliki kemampuan untuk mengembangkan pendekatan pendidikan yang efisien, inovatif, dan relevan bagi siswa. Kemampuan guru untuk terlibat dalam pemikiran kritis dan kreatif, penerapan data untuk evaluasi, dan perumusan kurikulum multidisipliner memberdayakan instruktur untuk menyampaikan materi pembelajaran yang lebih menarik dan kontemporer. Meningkatkan pemahaman konseptual siswa sangat penting untuk mempersiapkan mereka menghadapi masalah di masa depan.

Selain itu, guru harus memiliki kemampuan untuk berkomunikasi, berkolaborasi, dan menginspirasi siswa. Membangun suasana pendidikan yang baik dan inklusif sangat penting untuk memastikan bahwa setiap siswa merasa terinspirasi dan aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. Kompetensi-kompetensi ini sangat penting bagi pendidik yang mampu memberikan pengajaran sains yang relevan sambil menghargai keberagaman, fleksibilitas, adaptasi, dan kesadaran global. Guru yang memiliki kompetensi ini dapat memfasilitasi perkembangan siswa menjadi orang-orang yang kritis dan inovatif, siap untuk terlibat dengan dunia global.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974–980. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394>
- Ansya, Y. A. (2023). Upaya Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Siswa Kelas IV Sekolah Dasar pada Pembelajaran IPA Menggunakan Strategi PjBL (Project-Based Learning). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Pendidikan (JIMPIAN)*, 3(1), 43–52. <https://doi.org/10.30872/jimpian.v3i1.2225>
- Ansya, Y. A., Alfianita, A., & Syahkira, H. P. (2024). OPTIMIZING MATHEMATICS LEARNING IN FIFTH GRADES: THE CRITICAL ROLE OF EVALUATION IN IMPROVING STUDENT ACHIEVEMENT AND CHARACTER. *PROGRES PENDIDIKAN*, 5(3), 302–311.

- <https://prospek.unram.ac.id/index.php/PROSPEK/article/view/1120>
- Ansya, Y. A., Alfianita, A., Syahkira, H. P., & Syahrial, S. (2024). Peran Evaluasi Pembelajaran pada Mata Pelajaran Matematika Kelas V Sekolah Dasar. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(2), 173–184. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v6i2.15030>
- Ansya, Y. A., Ardhita, A. A., Rahma, F. M., Sari, K., & Khairunnisa, K. (2024). ANALISIS FAKTOR PENYEBAB RENDAHNYA KEMAMPUAN LITERASI BACA TULIS SISWA SEKOLAH DASAR. *JGK (Jurnal Guru Kita)*, 8(3), 598–606. <https://doi.org/10.24114/jgk.v8i3.60183>
- Ansya, Y. A., Ardhita, A. A., Sari, K., Nainggolan, M. G., Ayunda, R., Hasibuan, W. A., & Antika, W. (2021). LUNTURNYA NILAI-NILAI PANCASILA SEBAGAI IDEOLOGI DALAM KEHIDUPAN MASYARAKAT INDONESIA DI ERA GLOBALISASI YANG MENGAKIBATKAN MUNCULNYA KELOMPOK TERORISME. *Jurnal Handayani*, 12(2), 144–153. <https://doi.org/10.24114/jh.v12i2.45265>
- Ansya, Y. A., & Salsabilla, T. (2024). *Model Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Cahya Ghani Recovery.
- Ansya, Y. A., Salsabilla, T., & Mailani, E. (2024). The Role of Local Culture in North Sumatra in Improving Mathematical Ability in the Learning of Space Shapes for 5th Grade Elementary School Students. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Pendidikan*, 4(2), 147–154.
- Ansya, Y. A., Salsabilla, T., & Mailani, E. (2025). *Etnomatematika Sumatera Utara*. Cahya Ghani Recovery.
- Ansya, Y. A., Salsabilla, T., & Rozi, F. (2025). *Strategi Inovatif dalam Pengembangan Media Pembelajaran Sekolah Dasar di Era Society 5.0*. Cahya Ghani Recovery.
- Anwar, M. S. (2022). Ketimpangan aksesibilitas pendidikan dalam perpsektif pendidikan multikultural. *FOUNDASIA*, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.21831/foundasia.v13i1.47444>
- Beneroso, D., & Robinson, J. (2022). Online project-based learning in engineering design: Supporting the acquisition of design skills. *Education for Chemical Engineers*, 38, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.09.002>
- Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers' Conceptions of Integrated STEM Education. *Education Sciences*, 11(11), 737. <https://doi.org/10.3390/educsci11110737>
- Darling-Hammond, L., Schachner, A. C. W., Wojcikiewicz, S. K., & Flook, L. (2024). Educating teachers to enact the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 28(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/10888691.2022.2130506>
- Dianti, S. A. T., Pamelasari, S. D., & Hardianti, R. D. (2023). PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 432–442. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/2325>
- Fan, X. (2022). Teachers' perspectives on the evaluation of teacher effectiveness: A focus on student learning objectives. *Teaching and Teacher Education*, 110, 103604. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103604>
- Faoji, A., & Budianto, B. (2024). Tujuan Pendidikan Dasar dalam Perspektif Al-Qur'an Surat Luqman Ayat 12-19. *Al-Madrasah Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 8(2), 844–860. <https://doi.org/10.35931/am.v8i2.3511>

- Goyibova, N., Muslimov, N., Sabirova, G., Kadirova, N., & Samatova, B. (2025). Differentiation approach in education: Tailoring instruction for diverse learner needs. *MethodsX*, 14, 103163. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2025.103163>
- Hanaris, F. (2023). PERAN GURU DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA: STRATEGI DAN PENDEKATAN YANG EFEKTIF. *Jurnal Kajian Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.61397/jkpp.v1i1.9>
- Hardy, J. G., Sdepanian, S., Stowell, A. F., Aljohani, A. D., Allen, M. J., Anwar, A., Barton, D., Baum, J. V., Bird, D., Blaney, A., Brewster, L., Cheneler, D., Efremova, O., Entwistle, M., Esfahani, R. N., Firlak, M., Foito, A., Forciniti, L., Geissler, S. A., ... Wright, K. L. (2021). Potential for Chemistry in Multidisciplinary, Interdisciplinary, and Transdisciplinary Teaching Activities in Higher Education. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1124–1145. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01363>
- Haryani, E., Coben, W. W., Pleasants, B. A.-S., & Fetters, M. K. (2021). Analysis of Teachers' Resources for Integrating the Skills of Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Collaboration, and Communication in Science Classrooms. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 92–102. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.27084>
- Hasanah, O. N., & Sukartono, S. (2024). PENERAPAN PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI DALAM KURIKULUM MERDEKA PADA MATA PELAJARAN IPAS DI SEKOLAH DASAR. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 8(1). <https://journal.um-surabaya.ac.id/pgsd/article/view/20798>
- Howell, R. A. (2021). Engaging students in education for sustainable development: The benefits of active learning, reflective practices and flipped classroom pedagogies. *Journal of Cleaner Production*, 325, 129318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129318>
- Irawan, A. I., Aliyah, N. D., & Darmawan, D. (2024). Pengaruh Lingkungan Keluarga, Kemandirian Belajar, dan Media Belajar Terhadap Motivasi Belajar Siswa di MI Babussalam Krian Sidoarjo. *Journal on Education*, 6(3), 16220–16233.
- Jager, L., Denessen, E., Cillessen, A., & Meijer, P. C. (2022). Capturing instructional differentiation in educational research: investigating opportunities and challenges. *Educational Research*, 64(2), 224–241. <https://doi.org/10.1080/00131881.2022.2063751>
- Jiang, C., & Pang, Y. (2023). Enhancing design thinking in engineering students with project-based learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 814–830. <https://doi.org/10.1002/cae.22608>
- Labuem, S., Awal, R., Suleman, N., Monoarfa, F., Butsiarah, B., Kunusa, W. R., Kholifah, N., Ritonga, M. W., Simarmata, J., Lubis, M., Ansya, Y. A., Alim, B., & Pasaribu, E. Z. (2025). *Inovasi Media Pembelajaran Digital*. Yayasan Kita Menulis.
- Lasaiba, I. (2023). Raising Ecological Awareness: A Biological Approach to Sustainable Education. *Jendela Pengetahuan*, 16(2), 143–163.
- Lazwardi, D. (2017). MANAJEMEN KURIKULUM SEBAGAI PENGEMBANGAN TUJUAN PENDIDIKAN. *Al-Idarah: Jurnal Kependidikan Islam*, 7(1), 119–125. <https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/idaroh/article/view/1112>
- Lin, T., Kraatz, E., Ha, S. Y., Hsieh, M., Glassman, M., Nagpal, M., Sallade, R., & Shin, S. (2022). Shaping classroom social experiences through collaborative small-group discussions. *British Journal of Educational Psychology*, 92(1), 131–154. <https://doi.org/10.1111/bjep.12442>

- Lubis, D. C., Harahap, F. K. S., Syahfitri, N., Sazkia, N., & Siregar, N. E. (2024). Pembelajaran Berbasis Proyek: Mengembangkan Keterampilan Abad 21 di Kelas. *EDU SOCIETY: JURNAL PENDIDIKAN, ILMU SOSIAL DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, 4(1), 1292–1300.
- Manca, S., & Delfino, M. (2021). Adapting educational practices in emergency remote education: Continuity and change from a student perspective. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1394–1413. <https://doi.org/10.1111/bjet.13098>
- Maqbullah, S., Sumiati, T., & Muqodas, I. (2018). PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR. *Metodik Didaktik*, 13(2). <https://doi.org/10.17509/md.v13i2.9500>
- Martin-Alguacil, N., Avedillo, L., Mota-Blanco, R., & Gallego-Agundez, M. (2024). Student-Centered Learning: Some Issues and Recommendations for Its Implementation in a Traditional Curriculum Setting in Health Sciences. *Education Sciences*, 14(11), 1179. <https://doi.org/10.3390/educsci14111179>
- Meilani, D., & Aiman, U. (2020). Implementasi Pembelajaran Abad 21 terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik dengan Pengendalian Motivasi Belajar. *Indonesian Journal of Primary Education*, 4(1), 19–24. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v4i1.24419>
- Meliani, F., Iqbal, A. M., Ruswandi, U., & Erihadiana, M. (2022). Konsep Moderasi Islam dalam Pendidikan Global dan Multikultural di Indonesia. *Eduprof*, 4(1), 195–211. <https://iaibbc.e-journal.id/xx/article/view/130>
- Miqwati, M., Susilowati, E., & Moonik, J. (2023). IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR ILMU PENGETAHUAN ALAM DI SEKOLAH DASAR. *Pena Anda: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 1(1), 30–38. <https://doi.org/10.33830/penaanda.v1i1.4997>
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya.
- Mustaqimah, A., Suhartono, S., & Cholifah, P. S. (2023). Hubungan Ketersediaan Media Pembelajaran Berbasis TIK dengan Kemampuan TPACK Guru Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 32(2), 186–200.
- Nida Winarti, Maula, L. H., Amalia, A. R., Pratiwi, N. L. A., & Nandang. (2022). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS III SEKOLAH DASAR. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(3), 552–563. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i3.2419>
- Nugraha, E., Susilawati, D., & Mulyanto, R. (2017). PENGARUH LATIHAN KELINCAHAN TERHADAP KEMAMPUAN FOOTWORK PERMAINAN BULUTANGKIS. *SpoRTIVE*, 3(1), 511–520. <https://ejournal.upi.edu/index.php/SpoRTIVE/article/view/13402>
- Nur Efendi, & Muh Ibnu Sholeh. (2023). Manajemen Pendidikan Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran. *Academicus: Journal of Teaching and Learning*, 2(2), 68–85. <https://doi.org/10.59373/academicus.v2i2.25>
- Panjaitan, Z. A., Malau, N., & Setyawan, A. (2023). Analisis Kecakapan Abad 21 Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah (JIPMI)*, 2(1), 27–32.
- Papadatou-Pastou, M., Touloumakos, A. K., Koutouveli, C., & Barrable, A. (2021). The learning styles neuromyth: when the same term means different things to different teachers. *European Journal of Psychology of Education*, 36(2), 511–531. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00485-2>

- Patras, Y. E., Iqbal, A., Papat, P., & Rahman, Y. (2019). MENINGKATKAN KUALITAS PENDIDIKAN MELALUI KEBIJAKAN MANAJEMEN BERBASIS SEKOLAH DAN TANTANGANNYA. *JURNAL MANAJEMEN PENDIDIKAN*, 7(2), 800–807. <https://doi.org/10.33751/jmp.v7i2.1329>
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). PENTINGNYA LITERASI SAINS PADA PEMBELAJARAN IPA SMP ABAD 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.173>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42.
- Purwowidodo, A., & Zaini, M. (2023). *Teori dan Praktik Model Pembelajaran Berdiferensiasi Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar*. Penebar Media Pustaka.
- Rosidi, I. (2015). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA TERPADU TIPE INTEGRATED UNTUK MENGETAHUI KETUNTASAN BELAJAR IPA SISWA SMP PADA TOPIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN. *Jurnal Pena Sains*, 2(1), 14–25.
- Safira, A. R., & Ifadah, A. S. (2020). *Pembelajaran Sains dan Matematika Anak Usia Dini*. Caremedia Communication.
- Sari, N. I., Rosita, E., Nur, I., & Yanto, Y. (2024). PENGGUNAAN STRATEGI SELF MANAGEMENT TERHADAP PERUBAHAN PRILAKU DISIPLIN SISWA. *AL MUNTADA*, 2(2), 70–77.
- Sari, Y., Ansya, Y. A., Alfianita, A., & Putri, P. A. (2023). STUDI LITERATUR : UPAYA DAN STRATEGI MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR DALAM PEMBELAJARAN BAHASA DAN SASTRA INDONESIA. *Jurnal Guru Kita PGSD*, 8(1), 9–26. <https://doi.org/10.24114/jgk.v8i1.53931>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran pendidikan dasar. *Tarbiyah Al-Awlad: Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*, 8(2), 107–117.
- Shanta, S., & Wells, J. G. (2022). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 267–285.
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice. *Education Sciences*, 12(10), 728. <https://doi.org/10.3390/educsci12100728>
- Sodik, A. J., Santoso, G., Supatmi, S., & Winata, W. (2023). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Komunikasi Efektif Untuk Kesepakatan Bersama di Kelas 4. *Jurnal Pendidikan Transformatif*, 2(4), 395–420.
- Sugiyono, S. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sukmanasa, E., Anwar, W. S., & Novita, L. (2023). Penerapan keterampilan abad 21 di Kelas V sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1). <https://doi.org/10.20961/jpd.v11i1.69704>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>

Udmah, S., Wuryandini, E., & Mahyasari, P. (2024). Analisis Desain Pembelajaran Culturally Responsive Teaching dalam Konteks Penguatan Literasi Humanistik di Sekolah Dasar. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 7(2), 749–758.

Untari, S., & Maisaroh, A. A. (2024). TRANSFORMASI PENDIDIKAN KARAKTER MELALUI KEBIJAKAN PEMERINTAH DI INDONESIA MENUJU GENERASI EMAS 2045. *Jurnal Kebijakan Pemerintahan*, 7(1), 18–20.