



Pembelajaran IPA berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi

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 untuk menentukan bagaimana penggunaan komunikasi dan teknologi informasi dapat membantu dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang penggunaan teknologi informasi dalam pembelajaran IPA dengan bersumber dengan studi literatur ilmiah yang relevan dan dipercaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi siswa, pemahaman konsep, dan keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa meningkat ketika TIK digunakan dalam pembelajaran IPA. TIK juga membuat kelas menjadi lebih interaktif dan menarik. Namun, penelitian ini menemukan beberapa tantangan, seperti keterbatasan teknologi untuk sekolah terpencil. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan TIK dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa dan meningkatkan keterampilan mereka untuk kehidupan modern. Namun, pendekatan yang kuat diperlukan untuk mengatasi kesulitan yang timbul dari penggunaan teknologi tersebut. Studi ini menyarankan metode pendidikan yang lebih inovatif dan inklusif.

Kata Kunci: Pembelajaran IPA, Teknologi Informasi dan Komunikasi

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses penting dalam pertumbuhan individu dan masyarakat. Pendidikan dapat didefinisikan secara umum sebagai upaya sadar dan terencana untuk menciptakan lingkungan pembelajaran dan proses di mana siswa secara aktif memperoleh keagamaan, kecerdasan, akhlak mulia, pengendalian diri, kepribadian, keterampilan, dan kepribadian yang diperlukan untuk masyarakat, bangsa, dan negara mereka. Tujuan utama pendidikan adalah menciptakan orang yang cerdas, bermoral, dan mampu bersaing di dunia internasional (Ansya, Alfianita, Syahkira, et al., 2024). Selain itu pendidikan juga memberikan keterampilan literasi yang dimana kemampuan tersebut harus dimiliki di era abad 21. Hal itu didukung oleh Ansya, Ardhita, et al (2024) bahwa literasi harus dimiliki setiap orang untuk keberlanjutan hidup mereka itu sendiri. Dalam hal ini, banyak undang-

undang mengatur pendidikan. Salah satunya adalah Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang menekankan pentingnya pendidikan yang merata, berkualitas, dan sesuai dengan kebutuhan zaman. Pendidikan di era modern menghadapi tantangan signifikan dengan cepatnya perkembangan teknologi informasi, yang memaksa penyesuaian dan reformasi dalam metode serta pendekatan pendidikan (Sari et al., 2023). Ini sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama tujuan keempat, yang menekankan pendidikan yang inklusif dan berkualitas tinggi serta dukungan untuk pembelajaran sepanjang hayat. Dalam konteks pendidikan nasional, tujuan pendidikan Indonesia juga mencakup pembentukan karakter bangsa yang cerdas, inovatif, dan berdaya saing global melalui pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Ansya et al., 2021; Hidayat, 2021)

Pembelajaran IPA di sekolah dasar memiliki peran strategis dalam membentuk dasar pemahaman sains yang kritis dan sistematis. Pembelajaran secara umum didefinisikan sebagai proses interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar dalam lingkungan belajar. Dalam konteks pendidikan IPA, tujuan pembelajaran adalah untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah siswa sehingga mereka mampu memahami fenomena alam secara objektif dan sistematis (Nuriyah et al., 2019). Pembelajaran IPA di sekolah dasar bertujuan untuk memperkenalkan siswa dengan konsep dasar ilmu pengetahuan alam seperti fisika, kimia, biologi, dan geologi. Pendekatan ini disesuaikan dengan usia siswa dan tahapan perkembangan kognitif mereka (Ansya, 2023). Pembelajaran IPA masa kini harus menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi yang cepat, sehingga pendekatan pembelajaran yang inovatif dan berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi menjadi semakin relevan (Ansya, Alfianita, & Syahkira, 2024). Pembelajaran berbasis teknologi informasi ini menekankan penggunaan teknologi untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa dan membangun keterampilan literasi digital yang penting di era modern (Turnip, 2023).

Teknologi Informasi dan Komunikasi merupakan suatu rangkaian alat dan aplikasi yang digunakan untuk menyimpan, mengolah, dan menyebarkan informasi (Fauzi et al., 2023). Dalam dunia pendidikan, TIK berperan sebagai alat bantu dalam pembelajaran, sumber informasi yang luas, serta media kolaborasi yang efektif antara guru dan siswa. TIK dalam pendidikan memungkinkan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan

menarik selain meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi proses pembelajaran. TIK menjadi sarana penting dalam mencapai tujuan pendidikan nasional dengan meningkatkan kualitas dan relevansi pendidikan serta mendorong pembelajaran aktif dan kolaboratif. Dalam konteks pembelajaran IPA, manfaat TIK meliputi penyediaan simulasi dan visualisasi konsep-konsep ilmiah yang abstrak, yang tidak mudah dipahami melalui penjelasan verbal atau teks saja. Misalnya, penggunaan aplikasi simulasi fisika dapat membantu siswa memahami konsep gerak dan gaya, atau penggunaan perangkat lunak interaktif untuk mempelajari struktur sel dan anatomi tubuh makhluk hidup.

Manfaat TIK dalam pembelajaran IPA tidak hanya terbatas pada penyediaan alat bantu visual, tetapi juga pada pengembangan keterampilan analitis dan kritis siswa (Dewi et al., 2021). Melalui platform e-learning dan media digital, siswa dapat mengakses berbagai sumber belajar yang kaya dan beragam, mulai dari video, animasi, hingga laboratorium virtual yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Dalam praktiknya, pemanfaatan TIK dalam pembelajaran IPA dapat dilihat dari penggunaan perangkat lunak simulasi untuk memodelkan proses kimia, atau penggunaan sensor dan perangkat lunak pengolah data dalam eksperimen fisika di kelas. Selain itu, pembelajaran dapat menjadi lebih menarik dengan teknologi seperti *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR). Misalnya, teknologi ini dapat memungkinkan siswa untuk tetap berada di kelas dan "mengunjungi" habitat binatang di seluruh dunia (Ansya & Salsabilla, 2024).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Halidi et al (2015); Hermansyah (2020); Ro'i Khatul (2021) bahwa pembelajaran IPA berbasis TIK menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mendeskripsikan penerapan pembelajaran IPA berbasis TIK di sekolah dasar karena telah terbukti menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hasil belajar siswa. Fokus penelitian ini adalah bagaimana TIK dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa, meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep ilmiah, dan membangun keterampilan modern seperti literasi digital, pemecahan masalah, dan kerja tim. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada identifikasi kendala yang dihadapi dalam implementasi TIK dalam pembelajaran IPA dan bagaimana solusi yang efektif dapat diterapkan untuk mengatasi hambatan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan pedagogi modern yang memanfaatkan teknologi dengan

mengidentifikasi dan menganalisis berbagai aspek pembelajaran IPA yang bergantung pada teknologi informasi dan komunikasi (TIK).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif analitis, yang bertujuan untuk menganalisis serta mendeskripsikan penerapan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. Pendekatan kualitatif ini menekankan pemahaman mendalam terhadap fenomena yang dikaji melalui pengumpulan data non-numerik yang bersifat eksploratif dan interpretatif. Sebagaimana dinyatakan oleh Sugiyono (2013), metode kualitatif deskriptif memungkinkan peneliti untuk menggambarkan situasi secara sistematis dengan menekankan makna, pola, serta hubungan antar variabel berdasarkan hasil interpretasi yang diperoleh dari data. Dalam konteks penelitian ini, pendekatan ini digunakan untuk memahami bagaimana integrasi TIK dalam pembelajaran IPA dapat memberikan dampak terhadap efektivitas pembelajaran, tantangan yang dihadapi oleh guru dan siswa, serta bagaimana model pembelajaran berbasis teknologi dapat diterapkan secara optimal dalam lingkungan sekolah dasar.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari pedoman analisis dokumen dan lembar pencatatan data (Widiana et al., 2023). Pedoman analisis dokumen disusun dengan mengacu pada beberapa kategori utama, seperti model pembelajaran IPA berbasis TIK, efektivitas penggunaan teknologi dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA, serta kendala yang dihadapi dalam penerapannya di lingkungan sekolah dasar. Instrumen ini berfungsi untuk memberikan arahan yang sistematis dalam menelaah dokumen akademik yang menjadi sumber data dalam penelitian ini. Sementara itu, lembar pencatatan data digunakan untuk mencatat hasil analisis terhadap berbagai literatur yang dikaji, termasuk temuan-temuan utama, metode yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, serta implikasi hasil penelitian terhadap praktik pembelajaran IPA berbasis teknologi. Dengan menggunakan instrumen yang terstruktur, peneliti dapat memastikan bahwa data yang diperoleh relevan dan sesuai dengan fokus penelitian, sehingga menghasilkan analisis yang lebih komprehensif.

Sampel penelitian dalam studi ini berupa dokumen-dokumen akademik yang memiliki relevansi langsung dengan topik penelitian (Hermawan, 2019). Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, di mana hanya dokumen yang memenuhi kriteria tertentu yang akan digunakan dalam analisis. Beberapa kriteria yang digunakan dalam seleksi sampel meliputi: (1) artikel ilmiah yang terindeks di SINTA (*Science and Technology Index*), jurnal nasional dan internasional yang telah melewati proses peer review, serta prosiding seminar yang membahas integrasi TIK dalam pembelajaran IPA; (2) hasil penelitian akademik seperti skripsi, tesis, dan disertasi yang telah dipublikasikan secara resmi dan dapat diakses untuk kepentingan akademik; serta (3) buku akademik atau e-book yang membahas topik terkait dan telah melalui proses validasi akademik. Dengan memilih sumber data yang berkualitas dan relevan, penelitian ini diharapkan dapat menyajikan gambaran yang lebih jelas dan akurat mengenai bagaimana teknologi dapat diintegrasikan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur menggunakan mesin pencari akademik seperti *Google Scholar*, yang memberikan akses ke berbagai sumber literatur ilmiah dari seluruh dunia. Artikel-artikel yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan metode analisis konten, yang bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama, pendekatan yang digunakan, serta implikasi hasil penelitian terhadap pembelajaran IPA berbasis TIK. Analisis konten ini dilakukan secara kritis untuk menggali informasi yang mendalam mengenai tren penggunaan TIK dalam pembelajaran IPA, strategi yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, serta tantangan yang dihadapi dalam implementasi teknologi di lingkungan sekolah dasar. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih luas mengenai efektivitas teknologi dalam mendukung proses pembelajaran IPA, serta memberikan rekomendasi bagi pendidik dan pemangku kepentingan dalam mengembangkan model pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Integrasi TIK dalam Pembelajaran IPA

TIK sangat penting dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam karena membuat pengalaman belajar yang interaktif, menarik, dan mendalam. TIK membuat pembelajaran lebih mudah diakses dan dipahami oleh siswa melalui berbagai media seperti simulasi, perangkat lunak interaktif, dan video pembelajaran. Ini tidak hanya membuat materi lebih

menarik, tetapi juga membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak IPA dengan cara yang lebih visual dan konkret. Teknologi juga memungkinkan pembelajaran yang lebih dinamis, di mana siswa dapat belajar dengan gaya dan kecepatan yang berbeda. Selain itu, penggunaan TIK mendorong pembelajaran yang lebih adaptif, yang memungkinkan pelajaran disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan unik siswa. Ini menghasilkan lingkungan belajar yang lebih inklusif (Alfiansyah, 2024).

Lebih dari itu, TIK berperan penting dalam memfasilitasi pembelajaran yang berbasis penemuan dan inkuiri, yang merupakan pendekatan esensial dalam IPA. Dengan bantuan TIK, siswa dapat melakukan eksperimen virtual, mengakses data real-time, dan menggunakan alat analisis yang canggih, yang sebelumnya sulit dilakukan di lingkungan kelas tradisional. Hal ini memungkinkan siswa untuk lebih mandiri dalam mengeksplorasi konsep-konsep IPA, mengajukan pertanyaan, dan mencari jawaban melalui penemuan sendiri (Ansya, 2023). Siswa tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang konsep-konsep tersebut, tetapi mereka juga memperoleh keterampilan berpikir kritis dan menganalisis data, yang merupakan keterampilan penting di era teknologi saat ini. Oleh karena itu, memasukkan teknologi informasi dan komunikasi ke dalam pembelajaran IPA tidak hanya membuat pengalaman belajar lebih baik, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di masa depan.

Manfaat TIK dalam Pembelajaran IPA

Penggunaan TIK dalam pembelajaran IPA memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah peningkatan motivasi dan minat siswa. TIK dapat membuat lingkungan belajar yang lebih menarik dan menyenangkan dengan menggunakan media digital, simulasi, dan permainan edukatif. Media ini tidak hanya memberikan informasi yang menarik, tetapi juga membuat proses belajar lebih interaktif dan menyenangkan. Akibatnya, siswa secara alami lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar IPA. Siswa menjadi lebih tertarik untuk mengeksplorasi materi karena mereka bisa belajar dengan cara yang sesuai dengan minat mereka, baik itu melalui game, aplikasi interaktif, atau simulasi ilmiah yang menantang (Widyastuti et al., 2024). Hasil tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Yulia dan Putri (2024) menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis TIK dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan. Studi ini

menemukan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan simulasi digital dan aplikasi berbasis augmented reality (AR) menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dibandingkan dengan siswa yang hanya menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Selain itu, TIK sangat membantu dalam mempermudah visualisasi konsep-konsep ilmiah yang abstrak, seperti struktur atom, siklus air, atau konsep gaya dan gerak. Konsep-konsep ini sering kali sulit dipahami jika hanya diajarkan melalui teks atau penjelasan verbal. Siswa dapat melihat dan memahami bagaimana ide-ide ini bekerja dalam dunia nyata dengan animasi dan video interaktif (Wibowo, 2023b). Visualisasi ini membantu siswa memahami dan mengingat materi yang diajarkan, yang membuat pembelajaran IPA lebih konkret dan dapat dipahami oleh siswa dengan berbagai tingkat kemampuan. Penelitian oleh Jannah (2020) menunjukkan bahwa penggunaan animasi dan video interaktif dalam pembelajaran IPA dapat mempermudah visualisasi konsep-konsep ilmiah yang abstrak, sehingga siswa lebih mudah memahami dan mengingat materi yang diajarkan.

Manfaat lain dari integrasi TIK dalam pembelajaran IPA adalah penyediaan akses ke berbagai sumber belajar online yang kaya dan beragam. Siswa dapat mengakses video tutorial, e-book, jurnal ilmiah, dan database ilmiah kapan saja dan di mana saja, sehingga mereka tidak lagi terbatas pada materi yang disediakan di dalam kelas. Hal ini membuka peluang bagi siswa untuk belajar secara mandiri, memperdalam pemahaman mereka tentang topik tertentu, dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan terbaru (Luluk Baikuna et al., 2023). Siswa dapat menjadi lebih mandiri dan bertanggung jawab atas proses belajar mereka sendiri dengan mendapatkan akses ini. Ini juga membuat mereka lebih siap menghadapi tantangan akademik di masa depan.

Metode Pembelajaran IPA berbasis TIK

Metode pembelajaran IPA berbasis TIK menawarkan berbagai keuntungan, salah satunya melalui penerapan *blended learning*. *Blended learning* mengombinasikan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran online, yang memungkinkan optimalisasi waktu dan sumber daya (Banggur, 2020). Dalam metode ini, guru dapat menggunakan waktu di kelas untuk aktivitas diskusi, eksplorasi konsep, atau pembelajaran kolaboratif, sementara materi-materi dasar atau penugasan dapat diakses secara mandiri oleh siswa melalui platform online. Temuan tersebut didukung dalam penelitian yang dilakukan

Mangidi (2024) bahwa kombinasi ini tidak hanya memberikan fleksibilitas dalam belajar tetapi juga meningkatkan efektivitas pembelajaran karena siswa bisa belajar sesuai ritme dan kebutuhan mereka, serta memiliki akses berkelanjutan terhadap materi yang telah disediakan.

Penggunaan platform *e-learning* dan *Learning Management System* (LMS) seperti *Google Classroom*, *Moodle*, atau *Edmodo* menjadi salah satu komponen penting dalam metode ini. Platform-platform ini memudahkan pengorganisasian materi pembelajaran, tugas, dan diskusi kelas secara terstruktur (Mujiyanto et al., 2021). Guru dapat mengunggah materi ajar, mengelola penugasan, serta memberikan umpan balik secara real-time, sehingga siswa selalu terinformasi dan dapat mengikuti proses belajar dengan lebih baik. LMS juga memungkinkan adanya diskusi interaktif di luar jam kelas, di mana siswa dapat berdiskusi dengan sesama teman maupun guru mengenai materi yang belum mereka pahami. Hal ini sejalan dengan Nasution et al (2020) bahwa LMS mampu mendorong keterlibatan siswa secara lebih aktif dan kolaboratif, sehingga pembelajaran menjadi lebih dinamis.

Selain itu, implementasi laboratorium virtual (*virtual labs*) menjadi inovasi penting dalam pembelajaran IPA berbasis TIK. Dengan *virtual labs*, siswa dapat melakukan eksperimen secara virtual, yang memberikan kesempatan untuk belajar praktikum IPA dengan cara yang aman dan efisien (Arfika, 2024). Dalam lingkungan laboratorium tradisional, eksperimen terkadang terbatas oleh ketersediaan alat, waktu, atau risiko keamanan. Namun, dengan *virtual labs*, siswa dapat melakukan eksperimen kapan saja dan di mana saja, serta mengulanginya jika diperlukan tanpa risiko bahaya. Hal ini tidak hanya memperluas akses siswa terhadap kegiatan praktikum, tetapi juga meningkatkan pemahaman mereka akan prosedur ilmiah dan aplikasi praktis dari konsep IPA.

Pengembangan Keterampilan Abad 21 melalui TIK

Penggunaan TIK dalam pembelajaran IPA secara langsung mendukung pengembangan keterampilan abad 21, yang sangat dibutuhkan dalam era digital saat ini. Ketika teknologi informasi digunakan, keterampilan seperti literasi digital, pemecahan masalah, berpikir kritis, kerja tim, dan komunikasi sangat penting untuk proses pembelajaran. Literasi digital, misalnya, berkembang saat siswa berinteraksi dengan berbagai platform teknologi, alat pencarian informasi, dan sumber daya online untuk

memperdalam pemahaman mereka tentang konsep IPA (Ansya, Salsabilla, & Rozi, 2024; Ansya & Salsabilla, 2024). Selain itu, penggunaan teknologi untuk pemecahan masalah dan berpikir kritis sangat ditingkatkan melalui simulasi ilmiah, eksperimen virtual, dan analisis data yang mendorong siswa untuk memahami konsep dengan lebih mendalam dan menerapkan pengetahuan mereka dalam situasi nyata (Tria Rahayu et al., 2023). Temuan tersebut juga sejalan dengan penelitian oleh Ana dan Muksodah (2024) menunjukkan bahwa simulasi ilmiah, eksperimen virtual, dan analisis data berbasis teknologi dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa.

TIK juga berperan penting dalam mendorong kerja sama tim dan kolaborasi dalam proyek penelitian ilmiah melalui penerapan teknologi kolaboratif. Alat-alat seperti *Google Docs*, *Padlet*, dan forum diskusi online memungkinkan siswa untuk bekerja secara bersama-sama dalam proyek atau tugas kelompok, meskipun mereka berada di lokasi yang berbeda. Kolaborasi semacam ini tidak hanya mengasah kemampuan siswa untuk bekerja dalam tim, tetapi juga mengajarkan mereka bagaimana cara berkomunikasi secara efektif, berbagi ide, serta menyelesaikan konflik atau masalah yang muncul selama proses kerja kelompok (Wibowo, 2023a). Temuan penelitian tersebut juga sejalan dengan Saputra dan Stiawan (2024) bahwa teknologi kolaboratif ini mendukung pembelajaran yang lebih inklusif dan fleksibel, di mana setiap siswa dapat memberikan kontribusi sesuai dengan kemampuan dan pengetahuannya, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih beragam dan terbuka.

Implementasi TIK dalam Pembelajaran IPA di Kelas

Penerapan TIK dalam pembelajaran IPA di kelas memberikan banyak contoh konkret bagaimana teknologi dapat memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah yang kompleks. Salah satu contohnya adalah penggunaan aplikasi simulasi fisika seperti PhET untuk mempelajari hukum Newton. Dengan aplikasi ini, siswa dapat melakukan simulasi gerak benda dan mengamati bagaimana gaya, massa, dan percepatan saling berinteraksi dalam situasi yang berbeda (Aprilia, 2022). Aplikasi simulasi seperti PhET memungkinkan siswa untuk melihat dan memanipulasi variabel secara real-time, memberikan mereka pemahaman visual yang lebih mendalam daripada jika hanya membaca dari buku teks atau mendengarkan penjelasan di kelas. Penelitian oleh Liswar et al (2023)

menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi simulasi seperti PhET memungkinkan siswa untuk memanipulasi variabel secara real-time, sehingga meningkatkan pemahaman visual

Selain fisika, aplikasi simulasi juga sangat bermanfaat dalam pembelajaran biologi. Misalnya, dalam mempelajari ekosistem dan rantai makanan, siswa dapat menggunakan aplikasi simulasi biologi untuk melihat bagaimana interaksi antara produsen, konsumen, dan predator mempengaruhi keseimbangan ekosistem (Lasaiba, 2023). Siswa dapat menjalankan berbagai skenario, seperti mengurangi populasi predator atau meningkatkan jumlah produsen, untuk melihat dampaknya pada keseluruhan ekosistem. Sejalan dengan Ludfiana et al (2023) bahwa pendekatan ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami teori ekologi, tetapi juga melihat langsung efek dari perubahan variabel lingkungan dalam ekosistem virtual .

Dalam eksperimen IPA, penggunaan perangkat lunak pengolahan data seperti *Microsoft Excel* atau *Logger Pro* sangat membantu dalam menganalisis data dan membuat grafik hasil pengamatan. Ketika siswa melakukan percobaan di laboratorium, mereka seringkali harus mengumpulkan dan menganalisis data dalam jumlah besar (Palayukan et al., 2023). Dengan menggunakan perangkat lunak ini, siswa dapat mengorganisir data mereka, menghitung rata-rata, membuat grafik, dan menganalisis pola dengan cara yang lebih efisien dibandingkan jika dilakukan secara manual. Sejalan dengan Nurwanti et al (2018) bahwa kemampuan ini tidak hanya mempercepat proses analisis, tetapi juga memperkuat pemahaman siswa terhadap metode ilmiah dan bagaimana data digunakan untuk mendukung atau membantah hipotesis.

Lebih jauh lagi, penggunaan perangkat lunak pengolahan data mengajarkan siswa keterampilan penting dalam dunia profesional dan ilmiah, seperti literasi data dan kemampuan untuk menginterpretasikan informasi secara kritis. Misalnya, siswa dapat menggunakan *Logger Pro* untuk merekam data percobaan yang melibatkan sensor, seperti pengukuran suhu atau tekanan, yang kemudian diolah untuk menghasilkan grafik dinamis yang memudahkan interpretasi hasil percobaan. Proses ini memungkinkan siswa untuk memahami bagaimana data ilmiah dikumpulkan dan dianalisis dalam dunia nyata, serta menghubungkan hasil eksperimen mereka dengan konsep teoritis yang mereka pelajari di kelas (K. D. Putri et al., 2023).

Dengan penerapan TIK seperti simulasi dan perangkat lunak pengolahan data, pembelajaran IPA di kelas menjadi lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan dunia modern. Siswa tidak hanya memperoleh pemahaman teoretis, tetapi juga keterampilan praktis yang penting, seperti pemecahan masalah, analisis data, dan pengambilan keputusan berbasis bukti (Silvester et al., 2024). Teknologi ini membantu siswa melihat bagaimana ilmu pengetahuan diterapkan dalam situasi nyata, yang pada akhirnya mendorong minat mereka untuk lebih mendalami ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

Tantangan Implementasi TIK dalam Pembelajaran IPA

Implementasi TIK dalam pembelajaran IPA di sekolah menghadapi beberapa tantangan signifikan. Salah satu tantangan utamanya adalah keterbatasan akses terhadap perangkat dan koneksi internet, terutama di daerah terpencil atau sekolah dengan anggaran terbatas (Adiyaksa, 2024). Banyak sekolah di Indonesia belum memiliki fasilitas yang memadai, seperti komputer atau tablet, serta infrastruktur internet yang stabil. Hal ini menghambat kemampuan siswa dan guru untuk menggunakan teknologi secara efektif dalam proses pembelajaran. Sejalan dengan Firdaus dan Ritonga (2024) bahwa ketika akses terhadap teknologi tidak merata, hal ini menciptakan kesenjangan antara sekolah yang memiliki fasilitas lengkap dan yang kurang mendukung, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Selain tantangan teknis, keterbatasan kemampuan guru dan siswa dalam mengoperasikan teknologi juga menjadi hambatan. Tidak semua guru memiliki literasi digital yang memadai untuk mengintegrasikan TIK dalam pembelajaran secara efektif (D. A. Putri & Nanggala, 2023). Beberapa guru mungkin belum terbiasa menggunakan perangkat lunak atau aplikasi tertentu, sehingga merasa kesulitan dalam menyusun materi pembelajaran yang berbasis teknologi. Sejalan dengan Wibowo (2023b) bahwa siswa yang juga belum terlatih dalam menggunakan teknologi dengan benar dapat mengalami kesulitan dalam mengakses atau memanfaatkan sumber belajar online secara maksimal. Kondisi ini memperlambat adopsi TIK sebagai alat bantu pembelajaran yang optimal.

Kendala lain yang dihadapi adalah kurikulum yang masih kurang fleksibel dalam mengakomodasi pembelajaran berbasis TIK IPA (Anggraena et al., 2022). Banyak kurikulum di tingkat sekolah masih terlalu kaku dan fokus pada pendekatan tradisional, sehingga sulit

bagi guru untuk memasukkan TIK sebagai bagian integral dari pembelajaran sehari-hari. Kurikulum yang padat dan berbasis waktu sering kali tidak memberikan ruang yang cukup bagi guru untuk bereksperimen dengan metode baru atau menggunakan perangkat teknologi secara lebih kreatif. Sejalan dengan Marwiji et al (2023) bahwa diperlukan revisi atau penyesuaian kurikulum agar dapat lebih fleksibel dan memberikan ruang bagi inovasi teknologi dalam pembelajaran.

Untuk mengatasi masalah tersebut, pelatihan dan pengembangan profesional berkelanjutan bagi guru sangat penting. Guru perlu mendapatkan pelatihan khusus dalam meningkatkan literasi digital mereka dan mempelajari cara-cara terbaik untuk mengintegrasikan TIK dalam proses belajar mengajar (Hoesny & Darmayanti, 2021). Pelatihan ini sebaiknya dilakukan secara berkala dan menyeluruh, dengan memberikan akses kepada guru untuk belajar teknologi baru, seperti penggunaan platform e-learning, simulasi digital, atau pengolahan data. Temuan tersebut sejalan dengan Silvester et al (2024) bahwa guru juga harus didorong untuk memperoleh keterampilan pedagogis yang relevan dengan era digital agar mereka dapat membuat pembelajaran yang interaktif dan mendorong siswa untuk berpartisipasi lebih aktif.

Pada akhirnya, kolaborasi antara pemerintah, sekolah, dan komunitas sangat diperlukan untuk memastikan implementasi TIK dalam pembelajaran IPA berjalan efektif. Penyediaan infrastruktur teknologi yang memadai untuk sekolah harus dibantu oleh pemerintah, terutama di daerah yang masih tertinggal secara digital. Sekolah juga perlu proaktif dalam mencari solusi alternatif untuk mengatasi keterbatasan, misalnya melalui penggunaan perangkat yang sederhana namun fungsional, atau mengadopsi pendekatan pembelajaran campuran yang tidak terlalu bergantung pada teknologi. Dengan kerja sama yang baik, tantangan-tantangan ini dapat diatasi, sehingga TIK dapat berfungsi sebagai alat yang meningkatkan kualitas pendidikan IPA di Indonesia.

Strategi Mengatasi Tantangan Implementasi TIK

Untuk mengatasi tantangan dalam implementasi TIK di sekolah, peningkatan akses dan infrastruktur TIK menjadi langkah yang sangat penting (Firdaus & Ritonga, 2024). Ketersediaan perangkat yang memadai, seperti komputer, tablet, atau proyektor, serta koneksi internet yang stabil, merupakan faktor utama dalam mendukung integrasi teknologi

dalam pembelajaran. Tanpa infrastruktur yang memadai, penggunaan teknologi dalam pendidikan akan terbatas dan kurang efektif. Sejalan dengan Sianturi et al (2024) bahwa investasi dalam pengadaan sarana dan prasarana teknologi harus menjadi prioritas bagi sekolah dan pemerintah agar pemanfaatan TIK dalam pembelajaran dapat berjalan optimal.

Selain infrastruktur, program pelatihan intensif dan dukungan berkelanjutan bagi guru juga menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi TIK di sekolah (Munisah et al., 2024). Guru perlu dibekali dengan keterampilan dalam menggunakan berbagai perangkat dan aplikasi pembelajaran digital agar dapat mengintegrasikannya secara efektif dalam proses belajar mengajar. Pelatihan ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mencakup strategi pedagogis yang memungkinkan guru menerapkan metode pembelajaran berbasis TIK secara inovatif. Sejalan dengan Ceha et al (2016) bahwa dengan adanya pelatihan yang berkelanjutan, guru akan lebih percaya diri dalam menggunakan teknologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas.

Selain itu, penyesuaian kurikulum juga perlu dilakukan agar lebih terbuka terhadap integrasi TIK. Kurikulum yang adaptif akan memberikan ruang bagi penggunaan teknologi dalam berbagai mata pelajaran, termasuk dalam pembelajaran IPA (Kurniati et al., 2022). Penyesuaian ini mencakup pengembangan materi ajar digital yang sesuai dengan standar kompetensi yang berlaku serta penerapan metode pembelajaran yang berbasis teknologi. Temuan tersebut didukung dalam penelitian Supriani et al (2022) bahwa penggunaan TIK dalam pendidikan tidak hanya menjadi tambahan, tetapi benar-benar terintegrasi dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan efektivitas dan daya tarik materi yang diajarkan.

Dengan adanya peningkatan infrastruktur, pelatihan guru, dan penyesuaian kurikulum, implementasi TIK dalam pendidikan diharapkan dapat berjalan secara efektif dan memberikan dampak positif terhadap kualitas pembelajaran. Penggunaan teknologi yang optimal tidak hanya memudahkan penyampaian materi, tetapi juga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dalam proses belajar. Oleh karena itu, sinergi antara pemerintah, sekolah, dan tenaga pendidik sangat diperlukan untuk memastikan bahwa integrasi TIK dalam pembelajaran dapat terus berkembang dan memberikan manfaat maksimal bagi dunia pendidikan.

Dampak Pembelajaran IPA Berbasis TIK terhadap Hasil Belajar Siswa

Pembelajaran IPA berbasis TIK dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep dan pengetahuan siswa dengan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih variatif dan kontekstual (Fataya et al., 2024). Pemanfaatan berbagai alat dan sumber digital memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi materi secara lebih mendalam dan menyeluruh. Misalnya, simulasi interaktif dapat memperlihatkan bagaimana suatu konsep ilmiah bekerja dalam dunia nyata, memberikan visualisasi yang lebih jelas dibandingkan sekadar membaca buku teks. Selain itu, video edukatif membantu siswa memahami fenomena alam dengan cara yang lebih konkret dan mudah dipahami. Sejalan dengan Utomo (2023) bahwa dengan adanya aplikasi pembelajaran digital, siswa juga dapat belajar secara mandiri dengan kecepatan mereka sendiri, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, pendekatan pembelajaran berbasis TIK juga berpotensi memperkuat keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah ilmiah siswa (Atiaturrahmaniah et al., 2022). Teknologi menyediakan berbagai platform yang dapat menstimulasi pemikiran kritis, analitis, serta mendorong siswa untuk menemukan solusi secara inovatif. Misalnya, perangkat lunak simulasi memungkinkan siswa melakukan eksperimen virtual yang sulit dilakukan di laboratorium sekolah karena keterbatasan alat atau bahan. Sejalan dengan Zebua (2023) bahwa dengan menggunakan alat analisis data berbasis teknologi, siswa dapat mempelajari pola dan hubungan antara variabel dalam suatu eksperimen, yang pada akhirnya meningkatkan keterampilan mereka dalam menarik kesimpulan secara logis dan sistematis.

Peran TIK dalam pembelajaran IPA juga sangat penting dalam meningkatkan partisipasi aktif siswa, baik secara individu maupun dalam kelompok. Platform digital yang interaktif, seperti forum diskusi daring, aplikasi kolaboratif, dan perangkat lunak berbasis proyek, memungkinkan siswa untuk lebih aktif berkontribusi dalam pembelajaran. Melalui metode ini, mereka dapat berbagi ide, berdiskusi, serta bekerja sama dalam proyek penelitian yang menuntut pemecahan masalah bersama. Keterlibatan aktif ini tidak hanya membuat proses pembelajaran lebih menarik tetapi juga membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi dan kerja sama tim, yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan akademik maupun profesional mereka di masa depan.

KESIMPULAN

Integrasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pembelajaran IPA memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas dan efektivitas proses belajar mengajar. TIK tidak hanya memudahkan akses terhadap materi pembelajaran yang lebih interaktif dan visual, tetapi juga memungkinkan metode pengajaran yang lebih adaptif dan inklusif. Dengan memanfaatkan berbagai alat digital seperti simulasi, video pembelajaran, dan laboratorium virtual, siswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep abstrak dalam IPA. Selain itu, TIK juga mendukung pembelajaran berbasis penemuan dan inkuiri, yang mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kolaboratif siswa—kompetensi yang sangat diperlukan di era digital saat ini.

Meskipun manfaatnya jelas, implementasi TIK dalam pembelajaran IPA juga menghadapi sejumlah tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, kesenjangan literasi digital antara guru dan siswa, serta kurikulum yang masih kurang fleksibel. Oleh karena itu, diperlukan kerja sama antara pemerintah, sekolah, dan komunitas untuk mengatasi masalah ini melalui peningkatan akses teknologi, pelatihan berkelanjutan, dan penyesuaian kurikulum. TIK dapat membantu meningkatkan pendidikan IPA di Indonesia dengan menggunakan pendekatan yang tepat. Itu juga dapat mempersiapkan siswa untuk menghadapi kesulitan dan peluang di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyaksa, D. (2024). Analisis Tipologi Klassen Terhadap Komponen Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten Bogor Tahun 2023. *BINA: JURNAL PEMBANGUNAN DAERAH*, 3(1), 85–103.
- Alfiansyah, A. (2024). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNOLOGI LAYANAN JARINGAN BERBASIS MOBILE: SEBUAH PENDEKATAN INOVATIF UNTUK PENDIDIKAN. *Journal Creativity*, 2(1), 121–132. <https://doi.org/10.62288/creativity.v2i1.13>
- Ana, I. A. N., & Muksodah, S. A. (2024). Melatih Komunikasi Ilmiah Peserta Didik Melalui Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET Simulation Dalam Pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 487–499.
- Anggraena, Y., Felicia, N., Eprijum, D., Pratiwi, I., Utama, B., Alhapip, L., & Widiawati, D. (2022). *Kajian akademik kurikulum untuk pemulihan pembelajaran*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran.

- 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 MENAKIBATKAN 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., & Rozi, F. (2024). *Etnosains dan Lingkungan Strategi Pembelajaran IPA di SD*. Cahya Ghani Recovery.
- Aprilia, A. A. (2022). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN VISUAL, AUDITORI, KINESTETIK (VAK) TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI HUKUM NEWTON(Eksperimen Pada Siswa Kelas X MIPA SMA Negeri 3 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2021/2022)*. Perpustakaan Universitas Siliwangi.
- Arfika, N. (2024). Penggunaan Laboratorium Virtual PhET sebagai Media Pembelajaran IPA pada Siswa kelas V SD Negeri 050611 Aman Damai. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 631–637.
- Atiaturrahmaniah, A., Arnyana, I. B. P., & Suastra, I. W. (2022). Peran model science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) dalam meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7(2), 368–375. <https://jurnal.iicet.org/index.php/jpgi/article/view/2537>
- Banggur, M. D. V. (2020). *BLENDED LEARNING : SOLUSI PEMBELAJARAN DI ERA REVOLUSI*

- INDUSTRI 4.0. *Blended Learning: Solusi Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. Jurnal Lonto Leok Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(1), 22–29.
- Dewi, P. Y. A., Kusumawati, N., Pratiwi, E. N., Sukiastini, I. G. A. N. K., Arifin, M. M., Nisa, R., Uslan, U., Widyasanti, N. P., Kusumawati, P. R. D., & Masnur, M. (2021). *Teori dan Aplikasi Pembelajaran IPA SD/MI*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Fataya, F. A., Urbatussa'adah, F., Rahmawati, D., Albaihaqi, A. N., & Ekapti, R. F. (2024). Pengembangan Media MoonOptiX sebagai Inovasi Pembelajaran IPA Terintegrasi Materi Fase Bulan untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa. *AL-THIFL: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 4(2), 272–288.
- Fauzi, A., Harto, B., Mulyanto, M., Dulame, I. M., Pramudhita, P., Sudipa, I. G. I., Dwipayana, A. D., Sofyan, W., Jatnika, R., & Wulandari, R. (2023). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DI BERBAGAI SEKTOR PADA MASA SOCIETY 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Firdaus, K., & Ritonga, M. (2024). Peran Teknologi Dalam Mengatasi Krisis Pendidikan di Daerah Terpencil. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 9(1), 43–57.
- Halidi, H. M., Husain, S. N., & Saehana, S. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis TIK Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SDN Model Terpadu Madani Palu. *Mitra Sains*, 3(1), 53–60.
<http://jurnal.pasca.untad.ac.id/index.php/MitraSains/article/view/58>
- Hermansyah, H. (2020). Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 129–132.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.117>
- Hermawan, I., & Pd, M. (2019). *Metodologi penelitian pendidikan (kualitatif, kuantitatif dan mixed method)*. Hidayatul Quran.
- Hidayat, U. S. (2021). *Urgensi Penguatan Pendidikan Karakter Dalam Menyiapkan Generasi Emas 2045: Strategi Membangun Generasi Cerdas, Berkarakter dan Berdaya Saing di Abad 21*. Nusantara Putra Press.
- Hoesny, M. U., & Darmayanti, R. (2021). Permasalahan dan Solusi Untuk Meningkatkan Kompetensi dan Kualitas Guru: Sebuah Kajian Pustaka. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(2), 123–132.
- Jannah, I. N. (2020). Efektivitas penggunaan multimedia dalam pembelajaran IPA di SD. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(1), 54–59.
- Kurniati, P., Kelmaskouw, A. L., Deing, A., Bonin, B., & Haryanto, B. A. (2022). Model proses inovasi kurikulum merdeka implikasinya bagi siswa dan guru abad 21. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 408–423.

- Lasaiba, I. (2023). Menggugah Kesadaran Ekologis: Pendekatan Biologi untuk Pendidikan Berkelanjutan. *Jendela Pengetahuan*, 16(2), 143–163.
- Liswar, F., Hidayati, A., Rayendra, R., & Yeni, F. (2023). The use of PhET interactive simulation software in physics learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 135–142.
- Ludfiana, D. A., Arifin, I., Timan, A., & Imron, A. (2023). Revolusi Literasi Alam pada Strategi Manajemen Layanan Khusus dengan Pemanfaatan ICT di Sekolah Alam. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1107–1117.
- Luluk Baikuna, M. Farhan Hidayatuloh, Muhammad Fikri Rizal, Nafiatul Fitria, Nurul Ulfatun Anjelina, M. Rivani Eko Mahendra, Marlina Marlina, & Agustina Zahrotin Nisak. (2023). Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pemanfaatan Pembelajaran IPS. *JURNAL PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL (JUPENDIS)*, 2(1), 102–115. <https://doi.org/10.54066/jupendis.v2i1.1182>
- Mangidi, R. A. (2024). PENDEKATAN BLENDED LEARNING SEBAGAI STRATEGI PEMBELAJARAN MASA DEPAN. *Jurnal Sultra Elementary School*, 5(2), 189–208.
- Marwiji, H., Qomaruzzaman, B., & Zaqiah, Q. Y. (2023). Inovasi Dalam Bidang Kurikulum: Merdeka Belajar, Kampus Merdeka dan Penerapannya. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(4), 2194–2203.
- Mujianto, A. H., Mashuri, C., Permadi, G. S., Putra, R. A. Y., & Putri, U. S. (2021). *Pembelajaran E-Learning Dengan LMS Schoology*. CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Munisah, E., Kurniawan, M., Mukhtar, A., Wisma, N., Riyanti, A., & Rukiyanto, B. A. (2024). Implementasi Sistem Manajemen Pembelajaran Berbasis Teknologi Untuk Meningkatkan Kualitas Pengajaran Dan Kinerja Guru. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 7(2), 5660–5666.
- Nuriyah, S., Yanto, A., & Yuliati, Y. (2019). PENTINGNYA MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING TERHADAP SIKAP ILMIAH SISWA PADA PEMBELAJARAN IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 641–648.
- Nurliana Nasution, S. T., Darmayunata, M. C. F. Y., Kom, M., & Wahyuni, M. T. A. S. (2020). *Augmented Reality dan Pembelajaran di Era Digital*. Penerbit Adab.
- Nurwanti, H., Khery, Y., & Nufida, B. A. (2018). Pengembangan modul ikatan kimia dan bentuk molekul berorientasi nature of science untuk menumbuhkan literasi sains siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 6(2), 81–99.
- Palayukan, H., Palengka, I., Panglipur, I. R., & Mahendra, I. W. E. (2023). PENDAMPINGAN PROJEK PENGUATAN PROFIL PELAJAR PANCASILA (P5) PENERAPAN MERDEKA BELAJAR PADA TINGKAT SMA. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 8403–8408. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/19434>

- Putri, D. A., & Nanggala, A. (2023). Analisis Penerapan Literasi Digital Dalam Pembelajaran Di SDN 258 Sukarela. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 3836–3848.
- Putri, K. D., Krisdiana, I., & Setiyowati, I. (2023). PENERAPAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR IPA SISWA KELAS IV SDN 1 CENGGOK, NGGROGOT, KAB. NGANJUK. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 3382–3393.
- Qomario, Q., & Agung, P. (2019). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) IPA BERBASIS ICT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *Terampil: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 5(2), 239–246. <https://doi.org/10.24042/terampil.v5i2.3190>
- Ro'i Khatul, J. (2021). *Systematic Review Pada Pedagogical Content Knowledge Dalam Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran IPA SMP/MTs* [Repository IAIN KUDUS]. <http://repository.iainkudus.ac.id/6081/>
- Saputra, A. A., & Stiawan, A. (2024). Kajian Review Kurikulum K13 dan Kurikulum Merdeka dalam Implikasinya Terhadap Pembelajaran di Masa Mendatang. *SOSEARCH: Social Science Educational Research*, 5(1), 1–17.
- 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>
- Sianturi, H. R., SE, M., Sutisna, A., Dalia, A., Kurniawan, A. C., Dewi, A. V., Mardiana, C., Danial, D. S. R., Taopik, D., & Darlianti, E. (2024). *Perencanaan dan Penganggaran Pembiayaan Pendidikan: Konsep dan Teknik*. Edu Publisher.
- Silvester, S., Purnasari, P. D., Saputro, T. V. D., & Usman, U. (2024). *Melangkah Ke Era Digital: Kompetensi Guru Sekolah Dasar dalam Pembelajaran Berbasis Teknologi*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- Sugiyono, S. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supriani, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Pemanfaatan information and communication technology di madrasah ibtdaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8395–8404.
- Tria Rahayu, I., Pramuswari, M. F., Santya, M., Oktariani, R., & Fatimah, S. (2023). ANALISIS HASIL PENGARUH PERKEMBANGAN IPTEK TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA SD/MI. *HYPOTHESIS: Multidisciplinary Journal Of Social Sciences*, 2(01), 97–110. <https://doi.org/10.62668/hypothesis.v2i01.645>
- Turnip, R. S. (2023). PENINGKATAN LITERASI DIGITAL DI KALANGAN PELAJAR: PENGENALAN DAN PRAKTIK PENGGUNAAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 2302–2310.

<https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/21733>

Utomo, F. T. S. (2023). INOVASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN ERA DIGITAL DI SEKOLAH DASAR. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 3635–3645. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i2.10066>

Wibowo, H. S. (2023a). *Icer Breaker dan Pembelajaran*. Tiram Media.

Wibowo, H. S. (2023b). *Pengembangan Teknologi Media Pembelajaran: Merancang Pengalaman Pembelajaran yang Inovatif dan Efektif*. Tiram Media.

Widiana, I. W., Gading, I. K., Tegeh, I. M., & Antara, P. A. (2023). *Validasi Penyusunan Instrumen Penelitian Pendidikan*. PT. RajaGrafindo Persada-Rajawali Pers.

Widyastuti, I., Nanang Winarno, Emiliannur, E., & Wahyuningsih, Y. (2024). Meningkatkan Minat Belajar Siswa Menggunakan Model Discovery Learning Berbantuan Simulasi PhET pada Topik Usaha, Energi dan Pesawat Sederhana. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 4(1), 65–85. <https://doi.org/10.21154/jtii.v4i1.2978>

Yulia, N. M., & Putri, D. D. L. (2024). PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF ASSEMBLR EDU BERBASIS AUGMENTED REALITY DALAM MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA KELAS 6. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 5(3), 410–419.

Zebua, F. R. S. (2023). Analisis Tantangan dan Peluang Guru di Era Digital. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Pendidikan*, 3(1), 21–28. <https://doi.org/10.25008/jitp.v3i1.55>