

Penerapan Pembelajaran SAINS di Era Digital: Microsite Berbasis *Deep Learning* dan TPACK pada Materi Penengenalan Panca Indera untuk Siswa SD Kelas IV

Dhuwi Noviyanti¹, Hidayah Indah Paramesthi², Luthfiana Permata Bunda³,
Mayla Fara Azzahra⁴, Nanda Lina Oryza Septiviana⁵, Nazwa Nur Fadhila⁶,
Oktaviana Eka Rahmadani⁷, Liss Dyah Dewi Arini⁸
Fakultas Ilmu Kesehatan Prodi S1 Keperawatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia¹⁻⁸

*Email Korespondensi: ndalina396@gmail.com

Sejarah Artikel:

Diterima 21-10-2025
Disetujui 01-11-2025
Diterbitkan 03-11-2025

ABSTRACT

Science learning in elementary schools needs to be designed contextually so that students understand the five senses from an early age, with the aim of health education. Teaching modules are developed with five senses material through a Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) approach. This module provides an understanding of the five senses (Content Knowledge) with a pedagogical strategy based on Problem Based Learning (Pedagogical Knowledge) applied to encourage sensory exploration in students' learning experiences. The five senses teaching aids which include visualization of the eyes, nose, tongue, ears, and skin, are expected to improve students' understanding of the material being taught. Then, the use of technology such as learning videos and digital evaluation (Technological Knowledge) increases student involvement in understanding the importance of maintaining health from an early age. This study uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The trial was conducted in 4th grade elementary school involving teachers and students. The results showed that this module was effective in improving students' understanding of the concept of the five senses and their awareness of the importance of maintaining their sense organs. The integration of TPACK in the module allows students to gain a deeper learning experience through the use of technology as an aid. Thus, this module becomes an alternative in learning science and increases learning effectiveness through an optimal combination of content, educational materials, and technology.

Kata Kunci : Five Senses, IPA, TECHNOLOGY, Teaching Module

ABSTRAK

Pembelajaran IPA di sekolah dasar perlu dirancang secara kontekstual agar siswa memahami alat panca Indera sejak dini dengan tujuan edukasi kesehatan. Modul ajar dikembangkan dengan materi panca indra melalui pendekatan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dan praktikum langsung. Modul ini memberikan pemahaman alat panca indra (Content Knowledge) dengan Strategi pedagogis berbasis Problem Based Learning (Pedagogical Knowledge) diterapkan untuk mendorong eksplorasi sensorik dalam pengalaman belajar siswa. Alat peraga panca indera yang mencakup visualisasi mata, hidung, lidah, telinga, dan kulit, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi

yang diajarkan.Pemanfaatan teknologi seperti video pembelajaran dan evaluasi digital (Technological Knowledge) dan diakhir berikan pemahaman dengan praktikum ternyata meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami pentingnya menjaga Kesehatan sejak dini.Penelitian ini menggunakan metode Research and Development(R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation).Uji coba dilakukan di kelas 4 SD dengan melibatkan guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep panca indra serta kesadaran mereka akan pentingnya menjaga alat indra . Integrasi TPACK dalam modul memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu. Dengan demikian, modul ini menjadi alternatif dalam pembelajaran SAINS serta meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui kombinasi optimal antara konten ,pendagdonial dan teknologi.

Kata Kunci : Panca Indera ,IPA,TEKNOLOGI,modul ajar ,Praktikum

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Dhuwi Noviyanti, Hidayah Indah Paramesthi, Luthfiana Permata Bunda, Mayla Fara Azzahra, Nanda Lina Oryza Septiviana, Nazwa Nur Fadhila, Oktaviana Eka Rahmadani, & Liss Dyah Dewi Arini. (2025). Penerapan Pembelajaran SAINS di Era Digital:Microsite Berbasis Deep Learning dan TPACK pada Materi Penegenalan Panca Indera untuk Siswa SD Kelas IV. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 1(6), 4343-4354. <https://doi.org/10.63822/vc9z5c36>

PENDAHULUAN

Pendidikan menurut plato dalam Ari Susandi (2020) adalah mengasuh jasmani dan rohani agar nanti sampai kepada keindahan dan kesempurnaan yang akan dicapai, di sisi lain Jules Simin, filosof Perancis, mengemukakan pengertian pendidikan adalah jalan untuk memperbaharui akal menjadi akal yang lain dan mengubah hati menjadi hati yang lain untuk mendapatkan ilmu yang baru dalam diri untuk lebih baik dari sebelumnya. Pendidikanlah yang menentukan dan menuntun masa depan dan arah hidup seseorang. Walaupun tidak semua orang berpendapat seperti itu, namun pendidikan tetaplah menjadi kebutuhan nomor satu manusia. Bakat dan keahlian seseorang akan terbentuk dan terasah melalui pendidikan.

Menurut MS Saleh, DKK (2023) Media pembelajaran adalah sarana penyampaian informasi dari guru atau pengajar kepada siswa sebagai penerima. Pembelajaran Ilmu Pendidikan Alam (IPA) di sekolah dasar memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman siswa terhadap dunia di sekitarnya, contohnya konsep IPA. Dalam konteks pendidikan dasar, pendekatan yang mengintegrasikan pemahaman akademik dengan pengalaman nyata menjadi kebutuhan agar siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Salah satu aspek yang dapat dijadikan jembatan ilmu pengetahuan adalah pemanfaatan panca indra dalam proses pembelajaran. Jika lingkungan belajar dirancang secara sistematis dan menarik maka akan tercapai tujuan belajar yang efektif dan optimal. Dengan tujuan mengenalkan alat peraga panca indra lalu dikaitkan dengan pentingnya menjaga Kesehatan alat panca Indera. "alat peraga adalah alat pembantu dalam mengajar agar dapat memberikan dampak pembelajaran yang lebih efektif". Menurut Retnowati (2017:58) dalam jurnal Riri, M, DKK 2022 Panca indra adalah organ tubuh yang bisa menerima segala macam jenis rangsangan tertentu.

Saat ini metode pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran sehari-hari masih cenderung bersifat tekstual dan kurang interaktif, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari. Johnson dan (R. E. Mayer, 2010) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis pengalaman lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran konvensional karena dapat meningkatkan daya ingat dan pemahaman siswa terhadap materi. Sejalan dengan itu, Ainsworth, 2006 menegaskan bahwa penggunaan pengalaman multisensori dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta memberikan pemahaman yang lebih holistik terhadap materi ajar. Oleh karena itu, pengembangan modul ajar yang berbasis panca indra diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA. Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi, pembelajaran di sekolah dasar dituntut untuk semakin inovatif dan berbasis teknologi (Najib & Maunah, 2022). Namun, implementasi metode pembelajaran yang mengintegrasikan aspek kognitif dan pengalaman langsung masih terbatas. Berdasarkan hasil observasi awal di SDN 1 Tegalrejo, ditemukan bahwa ternyata ada beberapa permasalahan dalam pembelajaran IPA, antara lain siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara bentuk dan fungsi panca indra karena kurangnya pengalaman langsung dalam pembelajaran. Hal itu ternyata disebabkan karena kurangnya media pembelajaran yang mendukung eksplorasi sensorik menyebabkan pemahaman siswa cenderung abstrak. Itu adalah salah satu penyebabnya.

Metode pembelajaran yang diterapkan masih bersifat konvensional, dengan dominasi seperti ceramah dan tugas tertulis. Hasil penelitian oleh (Rahayu et al., 2019) menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis panca indra yang menggabungkan pendekatan teknologi untuk meningkatkan

efektivitas pembelajaran IPA. Pendekatan yang digunakan dalam pengajaran ini mengacu pada model TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan pengalaman belajar siswa. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi efektivitas model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Lalu Studi terbaru oleh (Mishra & Koehler, 2006) menunjukkan bahwa penerapan TPACK dalam pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan interaksi aktif siswa dengan materi ajar serta membantu mereka mengembangkan pemikiran kritis dan keterampilan pemecahan masalah. Nah Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Menurut (Branch, 2010), model ini (ADDIE) merupakan pendekatan sistematis dalam pengembangan bahan ajar yang memungkinkan perbaikan berkelanjutan pada setiap tahap. Pengembangan Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan pembelajaran serta hambatan yang dihadapi siswa dalam memahami materi panca indra, perancangan struktur modul ajar berbasis panca indra dengan mengintegrasikan media pembelajaran interaktif, pengembangan materi ajar dengan memanfaatkan teknologi digital seperti video pembelajaran dan platform evaluasi berbasis daring (Quizizz), implementasi modul ajar di kelas IV SDN 1 Pucungkidul dengan pendekatan Problem Based Learning (PBL), serta evaluasi efektivitas modul melalui tes pemahaman siswa serta analisis keterlibatan mereka dalam pembelajaran. R.E. Mayer, 2014 meneliti bahwa menunjukkan pendekatan pembelajaran berbasis multimedia dapat meningkatkan daya ingat siswa hingga 30% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, penelitian terbaru oleh (Tunjera & Chigona, 2020) juga menegaskan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis pengalaman ternyata dapat membantu siswa menghubungkan teori dengan praktik secara lebih efektif. Selain itu, penelitian terkini menyoroti pentingnya penguatan seperti sering praktikum pada akhir pembelajaran atau Evaluasi dan kewarganegaraan. Hal ini dapat dicapai melalui berbagai pendekatan, termasuk Proyek Penguatan Profil Siswa Pancasila (P5) di sekolah dasar (Vichaully et al., 2024). Seperti praktikum diakhir dengan waktu yaitu sekitar 1 jam. Dari aspek akademik, penelitian ini dapat menambah wawasan dalam pengembangan modul ajar berbasis panca indra serta penerapan TPACK dalam pembelajaran IPA.

METODE PENELITIAN

Salah satu metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Model ini dipilih dengan alasan karena memberikan pendekatan sistematis dalam pengembangan modul ajar berbasis panca indra. Dimana dapat menghubungkan konsep akademik dengan pengalaman sensorik siswa. Branch pada tahun 2010, mengatakan model ADDIE efektif dalam pengembangan bahan ajar yang valid dan dapat diterapkan secara luas. Tahapan pertama dalam penelitian ini dimulai dengan analisis kebutuhan melalui observasi. Setelah itu lanjut wawancara dengan guru serta siswa kelas IV SDN 1 Tegalrejo. Tujuan dilakukannya Analisis ini Adalah untuk mengidentifikasi hambatan dalam memahami konsep panca indra. Tahap selanjutnya adalah perancangan, yaitu modul ajar dikembangkan dengan integrasi media pembelajaran interaktif contohnya seperti video edukatif, puzzle, dan kuis daring berbasis platform Quizizz dan terakhir praktikum langsung. Dimana praktikum juga efektif dalam pembelajaran. Lalu Model pembelajaran yang akan diterapkan adalah Problem Based Learning (PBL) berbasis TPACK (Technological Pedagogical

Content Knowledge), yang menurut (Mishra & Koehler, 2006) mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi. Selanjutnya adalah Tahap pengembangan, Dimana pada tahap ini mencakup validasi ahli dan uji coba skala kecil sebagai modul ajar untuk menilai kelayakan dan efektivitasnya. Implementasi dilakukan di kelas IV SDN 1 Tegalrejo selama dua pertemuan (2 x 40 menit) yang pertama mengamati keterlibatan siswa serta efektivitas penggunaan media interaktif. Yang terakhir tentunya Adalah Evaluasi yang dilakukan secara formatif dan sumatif, Dimana Evaluasi menggunakan tes pemahaman, kuesioner, dan juga wawancara dengan guru untuk menilai dampak modul terhadap pemahaman siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IV Sekolah Dasar di Jakarta, dengan sampel yang dipilih secara purposive sampling. Menurut (Creswell, 2020), teknik ini digunakan untuk memastikan bahwa sampel memiliki karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Karakteristik sampel meliputi siswa berusia 9–10 tahun dalam tahap operasional konkret menurut (Illing & Piaget, 1955), bahwa lebih mudah memahami konsep melalui eksplorasi sensorik. Dimana juga menurut (Mishra & Koehler, 2006) mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi.

Penelitian ini dilakukan di SDN 1 Tegalrejo, pada tahun ajaran 2024/2025. sekolah ini dipilih karena masih menerapkan pembelajaran konvensional dengan minimnya media pembelajaran berbasis teknologi. Instrumen penelitian meliputi observasi untuk menilai keterlibatan siswa, wawancara dengan guru dan siswa untuk memahami pengalaman mereka dalam menggunakan modul, tes pemahaman untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa, serta kuesioner untuk menilai efektivitas modul ajar. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan modul ajar berbasis pengalaman nyata yang mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang panca indra melalui teknologi untuk mempermudah pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menggambarkan modul ajar berbasis panca indra ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep alat indera manusia dengan konsep penerapan teknologi didalamnya. Data diperoleh melalui observasi kelas, tes pemahaman siswa, kuesioner evaluasi modul, serta wawancara dengan guru dan siswa. Berikut ini hasil observasi menunjukkan persentase respons siswa terhadap metode pembelajaran yang diterapkan:

Hasil observasi yang dilakukan selama implementasi modul ajar di kelas IV SDN 1 Tegalrejo menunjukkan bahwa lebih banyak siswa mengalami peningkatan keterlibatan dan pemahaman dalam pembelajaran berbasis panca indra. Totalnya dari 34 siswa, dan sebanyak 28 siswa (82.35%) menunjukkan respons lebih aktif dalam diskusi saat diberikan media pembelajaran interaktif. Respons aktif ini dapat diartikan sebagai peningkatan partisipasi dalam bertanya, menjawab, serta mengajukan pendapat dalam diskusi kelompok maupun kelas. Menurut (Vygotsky, 1978), interaksi sosial berperan penting dalam perkembangan kognitif anak, karena proses belajar lebih efektif terjadi melalui kolaborasi dengan teman sebaya dan pendampingan dari guru. Lebih lanjut, 26 siswa (76.47%) menunjukkan peningkatan pemahaman setelah menggunakan modul ajar berbasis panca indra. Peningkatan ini diukur melalui perbandingan hasil tes sebelum dan sesudah implementasi modul. Sebelum penggunaan modul, nilai rata-rata kelas berada pada 50.3, sedangkan setelah penggunaan modul, nilai rata-rata meningkat menjadi 82.7, menunjukkan kenaikan sebesar 32.4 poin.

Ternyata Hasil ini sejalan dengan penelitian (R. E. Mayer, 2010), yang menegaskan bahwa pembelajaran multimodal—yang menggabungkan elemen visual, auditori, kinestetik dan praktikum dapat meningkatkan pemahaman siswa karena memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan kontekstual. Selain itu, 29 siswa (89.18%) melaporkan bahwa siswa itu ternyata lebih mudah memahami materi melalui pendekatan berbasis sensorik. Dimana itu juga sesuai dengan umur mereka. Dalam pembelajaran ini, siswa tidak hanya membaca materi dari namun juga melihat video video, mengerjakan Quiz, juga melakukan praktikum. Dimana ternyata hasilnya menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman dan keterampilan siswa dalam pembelajaran interaktif. Penerapan Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dan alat pratikum ternyata dapat memudahkan siswa dalam memahami proses pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman dan keterampilan siswa dalam pembelajaran interaktif. Penggunaan media pembelajaran inteaktif dan alat pratikum dapat memudahkan siswa dalam memahami proses pembelajaran. berikut 2 gambar praktikum yang diterapkan dalam pembelajaran dikelas 4 SD 1 Tegalrejo.



Pada Gambar 1 terdapat box yang berisi benda halus dan kasar, disini siswa diminta untuk meraba benda apa yang disentuhnya, baik benda halus maupun kasar sehingga peserta didik dapat menebak benda jenis halus atau kasar. Penggunaan box berisi benda kasar dan halus merupakan metode yang interaktif untuk melatih indra peraba. Kegiatan ini tidak hanya bermanfaat dalam konteks pendidikan, tetapi juga dapat digunakan dalam terapi untuk meningkatkan sensitivitas dan pemahaman individu terhadap lingkungan sekitar mereka. Melalui kegiatan ini, peserta dapat belajar mengenali dan menghargai berbagai tekstur yang ada di dunia.



Pada Gambar Ini terdapat 2 bahan yaitu gula, garam, kopi dan jeruk nipis. Pada praktikum ini siswa diminta untuk mengecap rasa pada bahan-bahan tersebut, pada dominannya terdapat 4 rasa yaitu merupakan gula (manis), garam (asin), kopi (pahit), dan jeruk nipis (asam). Keempat bahan ini memiliki peran penting dalam pengalaman rasa yang kita nikmati. Masing-masing memberikan dimensi rasa yang berbeda, dan kombinasi dari berbagai rasa ini dapat menciptakan hidangan yang lebih kompleks dan menarik. Pada praktikum terakhir terdapat indra penciuman yang menggunakan alat yaitu parfum dan minyak telon. Penggunaan alat praktikum parfum dan minyak telon dalam studi indra. Ternyata Hal ini sejalan dengan teori (Piaget, 1972), yang menekankan bahwa anak-anak dalam tahap operasional konkret lebih efektif belajar melalui pengalaman langsung daripada hanya sekadar mendengarkan dari guru. Keberhasilan implementasi modul ajar ini juga didukung oleh penerapan strategi

pembelajaran berdiferensiasi, di mana ternyata selain pembelajaran melalui teknologi, praktikum juga efektif dalam pemahaman pembelajaran. Pendekatan yang digunakan disesuaikan dengan gaya belajar siswa. Berdasarkan observasi, siswa dengan gaya belajar visual lebih terbantu dengan adanya gambar dan diagram dalam modul, sedangkan siswa dengan gaya belajar auditori lebih memahami materi melalui diskusi serta penjelasan verbal. Menurut (Tomlinson, 2014), pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dalam proses belajar, karena mereka dapat mengakses materi dengan cara yang sesuai dengan preferensi belajar mereka.

Ternyata modul ajar ini juga memberikan contoh seperti mengadopsi pendekatan Problem-Based Learning (PBL), yang menurut (Hmelo-Silver, 2004), dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa dengan cara memberikan pengalaman belajar berbasis pemecahan masalah nyata. Dalam hal ini, siswa diajak untuk menghubungkan konsep panca indra dengan kehidupan sehari-hari melalui teknologi dan praktikum, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna. Secara keseluruhan, data observasi menunjukkan bahwa pendekatan berbasis panca indra dalam pembelajaran IPA di kelas IV SDN 1 Tegalrejo berhasil meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Dengan mayoritas siswa menunjukkan respons positif terhadap metode ini, penggunaan modul serupa dapat menjadi strategi pembelajaran yang efektif untuk diterapkan dalam mata pelajaran lain, khususnya yang memerlukan pendekatan berbasis pengalaman langsung untuk meningkatkan pemahaman siswa secara mendalam. Selain itu, ada tes observasi mengenai pemahaman siswa yang dilakukan sebelum dan sesudah implementasi modul untuk mengukur peningkatan pemahaman mereka terhadap konsep panca indra. Dimana Hasil tes menunjukkan bahwa sebelum penggunaan modul, mayoritas siswa (50%) memiliki pemahaman yang rendah dengan skor di bawah 50. Setelah penggunaan modul, ternyata terjadinya peningkatan yang signifikan, di mana ada sekitar 55% siswa mencapai skor antara 70–100, dan itu menunjukkan pemahaman yang sangat baik terhadap materi yang diajarkan. Setelah penggunaan modul, persentase siswa dengan skor rendah turun drastis menjadi 10%, sementara siswa dengan pemahaman tinggi meningkat menjadi 65%. Selain itu, siswa yang berada pada kategori sedang (skor 60–79) juga mengalami perubahan dari 30% menjadi 25%. dan ternyata pendekatan berbasis TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge) juga mendukung efektivitas pembelajaran dibantu dengan praktikum.

Penerapan modul ini memungkinkan integrasi teknologi dalam pembelajaran, yang semakin memperkuat pemahaman siswa. (Mishra & Koehler, 2006) menyatakan bahwa penggunaan teknologi yang tepat dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks. Dalam konteks penelitian ini, media pembelajaran seperti video interaktif, puzzle panca indra, serta evaluasi berbasis Quizizz membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Evaluasi efektivitas modul juga dilakukan melalui kuesioner yang diisi oleh siswa dan guru. Hasil kuesioner menunjukkan

bahwa 92% siswa menyatakan bahwa modul ini membantu mereka memahami konsep alat indera secara lebih mendalam. Selain itu, 88% siswa menikmati metode pembelajaran berbasis TPACK dan media interaktif yang digunakan dalam pembelajaran. Dari sisi guru, 85% menilai bahwa modul ini layak digunakan secara luas karena mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dalam pembelajaran.

Pembahasan Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ini dilakukan dengan membandingkan temuan dengan teori dalam penelitian sebelumnya, dan juga mengintegrasikan model Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Dengan tujuan menganalisis efektivitas modul ajar berbasis panca indra dalam meningkatkan pemahaman siswa.

1. Efektivitas Pembelajaran Berbasis Panca Indra temuan pertama dan utama dalam penelitian ini adalah bahwa pembelajaran berbasis panca indra secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi. Hal ini ternyata selaras dengan teori perkembangan kognitif (Illing & Piaget, 1955), ternyata anak usia sekolah dasar berada dalam tahap operasional konkret, di mana mereka bisa belajar lebih efektif melalui pengalaman langsung atau praktikum seperti konsep pembelajaran yang mulai diterapkan. Menurut (Kolb, 1984), pembelajaran berbasis pengalaman atau langsung dipraktikan (experiential learning) memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam melalui interaksi langsung dengan lingkungan. Dari perspektif Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), modul ini mengintegrasikan Content Knowledge (CK) dengan pendekatan pedagogis yang inovatif. (Shulman, 2019) menyatakan bahwa pemahaman konten yang mendalam merupakan dasar bagi pembelajaran yang efektif. CK dalam modul ini berfokus pada pemahaman siswa terhadap alat indra, fungsi fisiologisnya, serta bagaimana indra berperan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan pendekatan berbasis eksplorasi sensorik, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman teoretis tetapi juga mengalami secara langsung bagaimana panca indra bekerja dalam berbagai konteks kehidupan. Untuk mendukung efektivitas pembelajaran, Technological Knowledge (TK) dimanfaatkan melalui media digital, seperti video pembelajaran, simulasi interaktif, dan evaluasi berbasis teknologi. Menurut (R. E. Mayer, 2010), multimedia learning yang menggabungkan elemen visual dan auditori dapat meningkatkan pemahaman siswa karena sesuai dengan prinsip dual coding theory yang dikemukakan oleh (Paivio, 2008). Pemanfaatan teknologi ini memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih dinamis, meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi, serta memperkuat keterhubungan antara konsep ilmiah dan pengalaman nyata. Peran Teknologi dalam Mendukung Pembelajaran Berbasis Panca Indra Pembelajaran berbasis teknologi juga terbukti mendukung efektivitas modul ini. (Koehler et al., 2013) dalam model TPACK menyatakan bahwa teknologi dapat digunakan sebagai alat untuk meningkatkan interaktivitas dan efektivitas pembelajaran. Dalam penelitian ini, berbagai media teknologi seperti video pembelajaran, evaluasi berbasis Quizizz, serta media interaktif lainnya diterapkan untuk mendukung pemahaman siswa. Setelah itu baru kepraktikum langsung untuk pemahaman lebih mendalam.

Dari perspektif Technological Knowledge (TK), penggunaan teknologi dalam modul ajar ini memungkinkan pengalaman belajar yang lebih kaya dan beragam. Video pembelajaran membantu siswa memahami konsep melalui visualisasi yang lebih konkret, sementara penggunaan Quizizz sebagai alat evaluasi memberikan umpan balik instan kepada siswa mengenai pemahaman

mereka, dan praktikum sebagai hasil akhir agar siswa bisa benar paham mengenai materi terutama panca Indera. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa mayoritas siswa lebih menikmati proses belajar ketika teknologi dimanfaatkan sebagai bagian dari metode pembelajaran, yang menegaskan pentingnya integrasi teknologi dalam proses belajar mengajar.

2. Kolaborasi antara Guru dan Siswa dalam temuan penelitian yang selanjutnya yaitu Pembelajaran Berbasis Panca Indera Dimana itu dapat di garisbawahi pentingnya peran guru dalam memfasilitasi pembelajaran berbasis panca indra. (Vygotsky, 1978) menekankan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi dalam interaksi sosial di mana guru berperan sebagai fasilitator yang membantu membangun pemahamannya sendiri. Dalam penelitian ini, modul ajar juga dirancang sedemikian rupa sehingga mendorong interaksi aktif antara siswa dan guru, serta antara sesama siswa dalam kegiatan pembelajaran berbasis pengalaman. Dalam kerangka TPACK, kombinasi antara Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK), dan Content Knowledge (CK) yang diterapkan dalam modul ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menarik bagi siswa. Guru tidak hanya bertindak sebagai pemberi materi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam mengeksplorasi konsep-konsep baru melalui pengalaman langsung, diskusi, serta pemanfaatan langsung melalui teknologi. Dengan mengadopsi kerangka TPACK, penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika teknologi, pedagogi, konten dan alat praktik dikombinasikan secara optimal. Integrasi keempat aspek ini dalam modul ajar tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk lebih aktif, terlibat, dan reflektif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan modul ajar berbasis panca indra yang terintegrasi dengan teknologi dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar berbasis panca indra dalam pembelajaran IPA memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap hubungan bentuk dan fungsi alat indra serta relevansinya dengan budaya dan kesenian Indonesia. Modul ini juga dirancang melalui pendekatan Problem Based Learning (PBL) berbasis teknologi, yang mampu merangsang keaktifan siswa dalam mengamati, mengeksplorasi, dan menganalisis materi yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan metode pembelajaran dengan modul ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep, partisipasi aktif dalam pembelajaran, serta kemampuan menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, penggunaan media interaktif seperti video pembelajaran, puzzle panca indra, dan evaluasi berbasis Quizizz dan praktikum terbukti meningkatkan minat belajar siswa. Hasil uji efektivitas modul menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan modul ini memiliki pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode konvensional. Temuan ini menguatkan teori pembelajaran berbasis pengalaman yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran (Kolb, 2015) seperti bertanya, bekerja sama. Penelitian ini juga mendukung teori dari (Vygotsky, 1978) yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif jika dilakukan dalam konteks sosial dengan interaksi.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar guru lebih banyak menggunakan pendekatan berbasis pengalaman dalam pembelajaran IPA, terutama dalam materi yang berkaitan dengan panca indra. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga perlu ditingkatkan tidak hanya monoton pada materi saja namun bisa ditambahkan praktikum agar tidak bosan dalam model pembelajaran. Tidak hanya siswa SD saja yang suka mengenai pembelajaran menggunakan teknologi namun siswa SMA pun juga ternyata lebih mudah memahami materi dengan banyak praktikum. Untuk menyesuaikan dengan karakteristik siswa di era digital saat ini, modul yang dikembangkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan aspek interaktif, seperti augmented reality atau simulasi digital, guna memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam. Selain itu, disarankan agar penelitian lebih lanjut dilakukan dengan cakupan yang lebih luas, contohnya dengan melibatkan lebih banyak sekolah dan berbagai latar belakang siswa, dengan tujuan untuk memastikan efektivitas modul ini secara lebih menyeluruh. Selain itu Pemerintah dan institusi pendidikan juga perlu mendukung inovasi dalam pengembangan media pembelajaran yang dapat mengakomodasi kebutuhan siswa dalam memahami konsep-konsep IPA secara lebih kontekstual.

Dengan demikian, diharapkan modul ini dapat menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar, terutama dalam memahami Alat Panca Indera yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA di sekolah dasar perlu dirancang secara kontekstual agar siswa memahami alat panca Indera sejak dini dengan tujuan pengenalan alat panca Indera lalu setelah itu dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan Kesehatan. Modul ajar ini dikembangkan dengan materi panca indra melalui pendekatan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Modul ini memberikan pemahaman alat panca indra (Content Knowledge) dengan Strategi pedagogis berbasis Problem Based Learning (Pedagogical Knowledge) diterapkan untuk mendorong eksplorasi sensorik dalam pengalaman belajar siswa. Alat peraga panca indera yang mencakup visualisasi mata, hidung, lidah, telinga, dan kulit, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Lalu, pemanfaatan teknologi seperti video pembelajaran dan evaluasi digital (Technological Knowledge) meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami Alat panca Indera serta berikan edukasi pentingnya menjaga kesehatan panca indera sejak dini. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Uji coba dilakukan di kelas 4 SD dengan melibatkan guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep panca indra. Integrasi TPACK dalam modul memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu. Dengan demikian, modul ini menjadi alternatif dalam pembelajaran SAINS serta meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui kombinasi optimal antara konten, pedagogi dan teknologi. Kesimpulannya penerapan alat peraga panca indra dapat membantu siswa mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang diajarkan, khususnya yang berkaitan dengan fungsi dan peran panca indra.

DAFTAR RUJUKAN

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>

- Akmalia, R., Situmorang, M. S., Anggraini, A., Rafsanjani, A., Tanjung, A., & Hasibuan, E. E. (2023). Penerapan Pembelajaran Berbasis Budaya dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Di SMP Swasta Pahlawan Nasional. *Jurnal Basicedu*. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6373>
- Apriliyanti, P., Irmayanti, D., & Alam, S. (2023). Perancangan UI/UX Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Budaya Indonesia Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode User Centered Design (UCD). *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*. <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i2.1665>
- Barrows, H. (2002). Is it truly possible to have such a thing as dPBL? In *Distance Education*. <https://doi.org/10.1080/01587910220124026>
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Creswell, J. W. (2020). Penelitian Kualitatif & Desain Riset: Memilih di Antara Lima Pendekatan. In *Mycological Research*. Dewey, J. (2022). Experience and education. In *Foundations of Education: Essential Texts and New Directions*. <https://doi.org/10.4324/9781003340362-9>
- Gay, G. (2010). *Culturally Responsive Teaching: Theory, Research, and Practice*. Teachers College. <https://books.google.co.id/books?id=rYspC7C-zowC>
- Hmelo-Silver, C. E., Bridges, S. M., & McKeown, J. M. (2019). Facilitating Problem-Based Learning. In *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch13>
- Illing, H. A., & Piaget, J. (1955). The Construction of Reality in the Child. *The Journal of Criminal Law, Criminology, and Police Science*. <https://doi.org/10.2307/1139430>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Lickona, T. (2013). Educating for Character in the Sexual Domain. *Peabody Journal of Education*. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2013.775873>
- Mariyati, L. I. (2021). Modul Praktikum Individual/Klasikal Tes Inventory. In *Modul Praktikum Individual/Klasikal Tes Inventory*. <https://doi.org/10.21070/2021/978-623-6081-27-3>
- Mayer, R. E. (2010). Applying the science of learning to medical education. *Medical Education*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03624.x>
- Mayer, R. E. (2014). The Cambridge handbook of multimedia learning, second edition. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, Second Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. In *Teachers College Record*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Najib, M. A., & Maunah, B. (2022). INOVASI PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL (STUDI PELAKSANAAN PEMBELAJARAN DI JENJANG SD-SMP KABUPATEN TULUNGAGUNG). *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*. <https://doi.org/10.30603/tjmpi.v10i1.2462>
- Nurul Mahruzah Yulia, Sutrisno, Zumrotus Sa'diyah, & Durrotun Ni'mah. (2023). PENDIDIKAN KARAKTER SEBAGAI UPAYA WUJUDKAN PROFIL PELAJAR PANCASILA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan CitraBakti*. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i2.1204>
- Paivio, A. (2008). Mental Representations: A dual coding approach. In *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195066661.001.0001>
- Rahayu, S. J., Sukarmin, S., & Karyanto, P. (2019). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA DI SURAKARTA. *EDUSAINS*. <https://doi.org/10.15408/es.v11i2.1135>

- Rasmawan, R. (2017). PROFIL KETERAMPILAN KERJA ILMIAH DAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA DI KALIMANTAN BARAT. EDUSAINS. <https://doi.org/10.15408/es.v9i1.4417>
- Sari, D. A., & Supriyadi, S. (2021). Penguatan literasi budaya dan kewargaan berbasis sekolah di sekolah menengah pertama. Jurnal Citizenship: Media Publikasi Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan. <https://doi.org/10.12928/citizenship.v4i1.19409>
- Setiawan, A. (2020). HUBUNGAN KEBIASAAN BELAJAR DAN DISIPLIN BELAJAR DENGAN HASIL BELAJAR IPS. Joyful Learning Journal. <https://doi.org/10.15294/jlj.v9i1.39136>
- Shulman, L. S. (2019). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Profesorado. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.11230>