Inovasi Pembelajaran Sains di Era Digital: Microsite Berbasis Deep Learning dan TPACK pada Materi Panca Indra untuk Siswa Kelas IV

Nita Dwi Andayani[1], Oktaviani Adhi Suciptaningsih[2], Siti Mas'ula[3]
[1,2,3]Universitas Negeri Malang, Indonesia
E-mail: nita.dwi.2421038@students.um.ac.id

Article Info
Article History
Received: 2025-02-07
Revised: 2025-03-23
Published: 2025-04-10

Keywords:
Five Senses;
IPAS;
Cultural Literacy;
Reog Kendang Tulungagung;
Teaching Module.

Abstract
Cultural literacy and citizenship education in elementary schools need to be designed contextually so that students can understand and appreciate Indonesia's cultural diversity. This study develops an IPAS teaching module based on the five senses using the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) approach. The module integrates an understanding of the functions and health of sensory organs (Content Knowledge) with cultural exploration through traditional arts, specifically the Reog Kendang Tulungagung dance. A Problem-Based Learning (Pedagogical Knowledge) strategy is applied to encourage sensory exploration in students' learning experiences. Additionally, the use of technology such as instructional videos and digital-based assessments (Technological Knowledge) enhances student engagement in understanding the relationship between the five senses and cultural experiences directly. This study employs the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The trial was conducted in a 4th-grade elementary school class involving teachers and students. The results indicate that the developed module effectively improves students' understanding of the five senses concept and their awareness of the importance of maintaining sensory health and preserving local culture. The integration of TPACK in this module enables students to gain a deeper learning experience through direct interaction with the cultural environment and the use of technology as a learning tool. Thus, this module serves as an innovative alternative for IPAS learning, harmoniously connecting science and culture while enhancing learning effectiveness through the optimal combination of content, pedagogy, and technology.

Artikel Info
Sejarah Artikel
Diterima: 2025-02-07
Direvisi: 2025-03-23
Dipublikasi: 2025-04-10

Kata kunci:
Panca Indra;
IPAS;
Literasi Budaya;
Reog Kendang Tulungagung;
Modul Ajar.

Abstrak
Pembelajaran literasi budaya dan kewarganegaraan di sekolah dasar perlu dirancang secara kontekstual agar siswa memahami dan menghargai keberagaman budaya di Indonesia. Penelitian ini mengembangkan modul ajar IPAS berbasis panca indra dengan pendekatan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Modul ini mengintegrasikan pemahaman fungsi dan kesehatan alat indra (*Content Knowledge*) dengan eksplorasi budaya melalui kesenian tradisional, khususnya Tari Reog Kendang Tulungagung. Strategi pedagogis berbasis *Problem Based Learning* (*Pedagogical Knowledge*) diterapkan untuk mendorong eksplorasi sensorik dalam pengalaman belajar siswa. Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti video pembelajaran dan evaluasi digital (*Technological Knowledge*) meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami hubungan antara panca indra dan pengalaman budaya secara langsung. 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 dan melestarikan budaya lokal. Integrasi TPACK dalam modul memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui interaksi langsung dengan lingkungan budaya serta pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu. Dengan demikian, modul ini menjadi alternatif inovatif dalam pembelajaran IPAS yang menghubungkan sains dan budaya secara harmonis serta meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui kombinasi optimal antara konten, pedagogi, dan teknologi.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pendidikan Alam dan Sosial (IPAS) di sekolah dasar memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman siswa terhadap dunia di sekitarnya, termasuk konsep sains dan budaya. Dalam konteks pendidikan dasar, pendekatan yang mengintegrasikan pemahaman akademik dengan pengalaman nyata

menjadi kebutuhan agar siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan apresiasi terhadap keberagaman budaya Indonesia (Rasmawan, 2017). Salah satu aspek yang dapat dijadikan jembatan antara ilmu pengetahuan dan budaya adalah pemanfaatan panca indra dalam proses pembelajaran. Melalui pendekatan ini, siswa dapat secara langsung menghubungkan fungsi alat indra dengan pengalaman budaya yang mereka rasakan, termasuk dalam mengenali dan memahami kesenian tradisional seperti Tari Reog Kendang Tulungagung. Menurut (Illing & Piaget, 1955), pembelajaran yang efektif bagi anak-anak usia sekolah dasar harus berbasis pengalaman konkret. Teori konstruktivisme ini menekankan bahwa anak-anak membangun pemahaman mereka melalui interaksi langsung dengan lingkungan sekitar. (Vygotsky, 1978) juga menambahkan bahwa pembelajaran yang efektif memerlukan dukungan sosial, di mana interaksi dengan orang lain membantu membentuk pemahaman baru. Oleh karena itu, pendekatan yang berbasis panca indra dapat memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan bermakna bagi siswa dalam memahami materi IPAS.

Namun, di banyak satuan pendidikan, metode pembelajaran yang diterapkan masih cenderung bersifat tekstual dan kurang interaktif, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari. Hasil penelitian oleh 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, penelitian terbaru oleh (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 inovatif dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran IPAS, terutama dalam kaitannya dengan literasi budaya dan kewarganegaraan.

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 Pucungkidul, ditemukan beberapa permasalahan dalam pembelajaran IPAS, antara lain siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara bentuk dan fungsi panca indra karena kurangnya pengalaman langsung dalam pembelajaran. Selain itu, kurangnya media pembelajaran yang mendukung eksplorasi sensorik menyebabkan pemahaman siswa cenderung abstrak (Mariyati, 2021). Minimnya keterkaitan antara materi IPAS dengan budaya lokal juga menjadi kendala utama, yang mengakibatkan siswa kurang mengenal dan menghargai warisan budaya daerah mereka (Lickona, 2013).

Model pembelajaran yang diterapkan masih bersifat konvensional, dengan dominasi metode 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, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis panca indra yang menggabungkan pendekatan teknologi dengan eksplorasi budaya untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran IPAS.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis panca indra yang dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap alat indra manusia. Modul ini juga bertujuan untuk mengintegrasikan literasi budaya dan kewarganegaraan dalam pembelajaran IPAS melalui pengenalan Tari Reog Kendang Tulungagung sebagai salah satu warisan budaya lokal. 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. 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.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Menurut (Branch, 2010), model 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.

Hasil penelitian oleh (R. E. Mayer, 2014) menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis multimedia dapat meningkatkan daya ingat siswa hingga 30% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, penelitian terbaru oleh (Tunjera & Chigona, 2020) menegaskan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis pengalaman dapat membantu siswa menghubungkan teori dengan praktik secara lebih efektif.

Selain itu, penelitian terkini menyoroti pentingnya penguatan literasi budaya dan kewarganegaraan di sekolah-sekolah Indonesia. Hal ini dapat dicapai melalui berbagai pendekatan, termasuk Proyek Penguatan Profil Siswa Pancasila (P5) di sekolah dasar (Vichaully et al., 2024) contohnya yang melakukan pengembangan modul IPAS berbasis kearifan lokal untuk siswa kelas empat (Yulia et al., 2023). Mata pelajaran utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kesadaran budaya dan kewarganegaraan meliputi IPS, Seni dan Budaya, serta Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan (Setiawan, 2020). Program literasi berbasis sekolah, seperti sesi membaca 15 menit sebelum kelas dan interaksi perpustakaan, telah efektif dalam memperkuat literasi budaya dan kewarganegaraan di sekolah menengah pertama (Sari & Supriyadi, 2021). Inisiatif ini bertujuan untuk menumbuhkan pemahaman tentang keberagaman budaya, identitas nasional, dan tanggung jawab kewarganegaraan di kalangan siswa, yang pada akhirnya mendukung pengembangan nilai-nilai karakter inti seperti religiusitas, nasionalisme, kemandirian, integritas, dan kerja sama timbal balik (Sari & Supriyadi, 2021; Setiawan, 2020)

Penelitian ini memiliki signifikansi dalam tiga aspek utama. Dari aspek akademik, penelitian ini dapat menambah wawasan dalam pengembangan modul ajar berbasis panca indra serta penerapan TPACK dalam pembelajaran IPAS. Dari aspek praktis, penelitian ini memberikan alternatif metode pengajaran yang lebih interaktif dan berbasis teknologi bagi guru dalam mengajarkan materi IPAS. Sementara itu, dari aspek sosial dan budaya, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran siswa akan pentingnya menjaga kesehatan panca indra serta memahami dan melestarikan budaya lokal seperti Tari Reog Kendang Tulungagung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan bahan ajar kontekstual yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan dengan kearifan lokal. Dengan demikian, modul ajar berbasis panca indra dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Model ini dipilih karena memberikan pendekatan sistematis dalam pengembangan modul ajar berbasis panca indra yang menghubungkan konsep akademik dengan pengalaman sensorik siswa. Menurut (Branch, 2010), model ADDIE efektif dalam pengembangan bahan ajar yang valid dan dapat diterapkan secara luas.

Tahapan penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru serta siswa kelas IV SDN 1 Pucungkidul. Analisis ini mengidentifikasi kendala dalam memahami konsep panca indra dan keterkaitannya dengan budaya lokal, seperti Tari Reog Kendang Tulungagung. Tahap berikutnya adalah perancangan, di mana modul ajar dikembangkan dengan integrasi media pembelajaran interaktif seperti video edukatif, puzzle, dan kuis daring berbasis platform Quizizz. Model pembelajaran yang 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.

Tahap pengembangan mencakup validasi ahli dan uji coba skala kecil terhadap modul ajar untuk menilai kelayakan dan efektivitasnya. Implementasi dilakukan di kelas IV SDN 1 Pucungkidul selama dua pertemuan (2 x 35 menit) dengan mengamati keterlibatan siswa serta efektivitas penggunaan media interaktif. Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif, menggunakan tes pemahaman, kuesioner, serta

wawancara dengan guru untuk menilai dampak modul terhadap pemahaman siswa.

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IV Sekolah Dasar di Kabupaten Tulungagung, 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), yang lebih mudah memahami konsep melalui eksplorasi sensorik. Selain itu, siswa berasal dari latar belakang budaya yang beragam dan terbiasa dengan metode pembelajaran konvensional.

Penelitian ini dilakukan di SDN 1 Pucungkidul, Kabupaten Tulungagung, pada tahun ajaran 2024/2025. Sekolah ini dipilih karena masih menerapkan pembelajaran konvensional dengan minimnya integrasi media berbasis sensorik. 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.

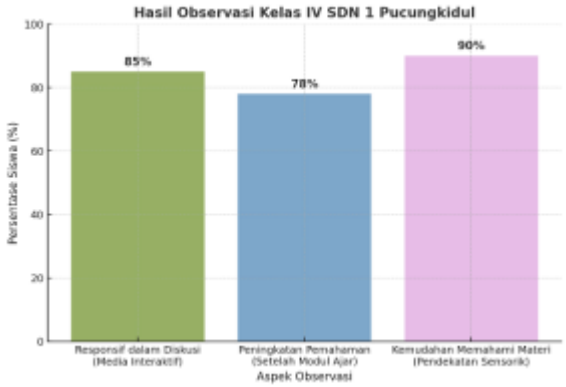
Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan modul ajar berbasis pengalaman nyata yang mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang panca indra dan kaitannya dengan budaya lokal, khususnya dalam konteks kesenian Reog Kendang Tulungagung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menggambarkan efektivitas modul ajar berbasis panca indra dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep alat indera manusia dan keterkaitannya dengan budaya, khususnya Tari Reog Kendang Tulungagung. Data diperoleh melalui observasi kelas, tes pemahaman siswa, kuesioner evaluasi modul, serta wawancara dengan guru dan siswa.

Grafik berikut menunjukkan persentase respons siswa terhadap metode pembelajaran yang diterapkan:



Gambar 1. Grafik Persentase respons siswa terhadap metode pembelajaran yang diterapkan

Hasil observasi yang dilakukan selama implementasi modul ajar di kelas IV SDN 1 Pucungkidul menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengalami peningkatan keterlibatan dan pemahaman dalam pembelajaran berbasis panca indra. Dari total 34 siswa, 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 58.3, sedangkan setelah penggunaan modul, nilai rata-rata meningkat menjadi 83.7, menunjukkan kenaikan sebesar 25.4 poin. Hasil ini sejalan dengan penelitian (R. E. Mayer, 2010), yang menegaskan bahwa pembelajaran multimodal—yang menggabungkan elemen visual, auditori, dan kinestetik—dapat meningkatkan pemahaman siswa karena memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan kontekstual.

Selain itu, 31 siswa (91.18%) melaporkan bahwa mereka lebih mudah memahami materi melalui pendekatan berbasis sensorik. Dalam pembelajaran ini, siswa tidak hanya membaca materi dari buku, tetapi juga

berpartisipasi dalam berbagai kegiatan sensorik, seperti mendengarkan bunyi alat musik Reog Kendang, merasakan tekstur bahan alami dalam seni tradisional, serta mengamati pola warna dalam batik dan ornamen budaya lainnya. 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 penjelasan verbal.

Keberhasilan implementasi modul ajar ini juga didukung oleh penerapan strategi pembelajaran berdiferensiasi, di mana 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.

Selain itu, modul ajar ini mengadopsi pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL), yang menurut (Hmelo-Silver, 2004), dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa dengan memberikan pengalaman belajar berbasis pemecahan masalah nyata. Dalam hal ini, siswa diajak untuk menghubungkan konsep panca indra dengan kehidupan sehari-hari dan budaya sekitar, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna.

Secara keseluruhan, data observasi menunjukkan bahwa pendekatan berbasis panca indra dalam pembelajaran IPAS di kelas IV SDN 1 Pucungkidul 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 observasi, tes pemahaman siswa dilakukan sebelum dan sesudah implementasi modul untuk mengukur peningkatan pemahaman mereka terhadap konsep panca indra dan keterkaitannya dengan budaya. Hasil tes menunjukkan bahwa sebelum penggunaan modul, mayoritas siswa (60%) memiliki pemahaman yang rendah dengan skor di bawah 60. Namun, setelah penggunaan modul, terjadi peningkatan yang signifikan, di mana 65% siswa mencapai skor antara 80–100, menunjukkan pemahaman yang sangat baik terhadap materi yang diajarkan.

Tabel 1. Peningkatan Pemahaman Siswa Sebelum dan Sesudah Menggunakan Modul

Kategori Skor	Sebelum Modul (%)	Sesudah Modul (%)
< 60 (Rendah)	60%	10%
60 – 79 (Sedang)	30%	25%
80 – 100 (Tinggi)	10%	65%

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa setelah implementasi modul ajar berbasis panca indra. Berdasarkan Tabel 1, sebelum penggunaan modul, mayoritas siswa (60%) memiliki pemahaman rendah dengan skor di bawah 60. Hanya 10% siswa yang mampu mencapai skor 80–100, yang 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%.

Peningkatan ini menegaskan efektivitas pendekatan berbasis sensorik dalam pembelajaran. Menurut (Piaget, 1972), anak usia sekolah dasar berada dalam tahap operasional konkret, di mana mereka lebih mudah memahami konsep melalui pengalaman langsung dan interaksi sensorik. Modul ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk dapat mengoptimalkan keterlibatan sensorik siswa dalam memahami hubungan antara panca indra dan keanekaragaman budaya Indonesia, termasuk dalam seni pertunjukan seperti Reog Kendang Tulungagung.

Lebih lanjut, pendekatan berbasis TPACK (*Technological, Pedagogical, and Content Knowledge*) yang diterapkan dalam 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.

Dari segi efektivitas metode pembelajaran, model Problem-Based Learning (PBL) yang diterapkan dalam modul ini memberikan dampak positif. (Hmelo-Silver, 2004) menjelaskan bahwa PBL memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam melalui eksplorasi masalah nyata. Dalam penelitian ini, siswa diajak untuk menganalisis fungsi alat indra dalam kehidupan sehari-hari dan keterkaitannya dengan keberagaman budaya.

Selain itu, efektivitas pembelajaran berdiferensiasi juga berkontribusi pada hasil yang lebih baik. (Tomlinson, 2014) menekankan bahwa strategi pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan setiap siswa untuk belajar sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar mereka. Dalam penelitian ini, siswa dengan pemahaman lebih lambat diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi materi menggunakan alat bantu visual dan audio, sementara siswa dengan pemahaman lebih cepat diberikan tantangan dalam bentuk tugas analisis budaya.

Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung teori bahwa pendekatan pembelajaran yang mengoptimalkan pengalaman sensorik dan relevansi budaya mampu meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan (Dewey, 2022). Keberhasilan implementasi modul ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam mata pelajaran lain yang membutuhkan pendekatan serupa.

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 dan budaya 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.

B. Pembahasan

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

1. Efektivitas Pembelajaran Berbasis Panca Indra

   Salah satu temuan utama dalam penelitian ini adalah bahwa pembelajaran berbasis panca indra secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi. Hal ini selaras dengan teori perkembangan kognitif (Illing & Piaget, 1955), yang menyatakan bahwa anak usia sekolah dasar berada dalam tahap operasional konkret, di mana mereka belajar lebih efektif melalui pengalaman langsung. Menurut (Kolb, 1984), pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam melalui interaksi langsung dengan lingkungan. Dalam konteks ini, modul ajar yang dikembangkan memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengalami secara langsung bagaimana panca indra berfungsi dalam kehidupan sehari-hari, sekaligus membantu mereka mengapresiasi budaya lokal melalui eksplorasi sensorik.

   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 mengenali dan memahami keberagaman budaya. Dengan pendekatan berbasis eksplorasi sensorik, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman teoretis tetapi juga mengalami secara langsung bagaimana panca indra bekerja dalam berbagai konteks kehidupan.

   Selain itu, *Pedagogical Knowledge* (PK) dalam modul ini diterapkan melalui strategi *Problem-Based Learning* (PBL). Menurut (Barrows, 2002), PBL mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dengan menempatkan mereka dalam situasi belajar yang berbasis

masalah nyata. Dalam PBL, siswa diajak untuk mengamati, merasakan, dan menganalisis hubungan antara fungsi panca indra dan pengalaman budaya, sehingga meningkatkan keterlibatan serta rasa ingin tahu mereka. (Vygotsky, 1978) juga menekankan pentingnya interaksi sosial dalam pembelajaran, di mana siswa dapat membangun pemahaman melalui kolaborasi dengan teman sebaya dan bimbingan guru.

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.

Secara keseluruhan, integrasi TPACK dalam pembelajaran berbasis panca indra memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dibandingkan metode konvensional. Sejalan dengan teori konstruktivisme (Illing & Piaget, 1955) dan (Vygotsky, 1978), siswa tidak hanya memahami konsep secara kognitif, tetapi juga mengalami dan menerapkannya dalam konteks budaya yang lebih luas. Dengan demikian, pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan pemahaman akademik, tetapi juga menumbuhkan kesadaran akan pentingnya menjaga kesehatan panca indra dan melestarikan budaya lokal, sebagaimana diungkapkan oleh (Dewey, 2022), bahwa pendidikan yang baik harus berakar pada pengalaman nyata siswa.

2. Integrasi Budaya sebagai Pendekatan Kontekstual dalam Pembelajaran

Integrasi budaya dalam pembelajaran merupakan aspek krusial yang dapat meningkatkan relevansi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. (Banks, 2015) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis budaya tidak hanya membantu siswa memahami materi dengan lebih baik, tetapi juga memperkuat identitas lokal mereka. Hal ini sejalan dengan penelitian terbaru oleh (Gay, 2010), yang menunjukkan bahwa pendekatan *Culturally Responsive Teaching* (CRT) memungkinkan siswa membangun keterkaitan antara pengalaman belajar dan budaya mereka sendiri, sehingga meningkatkan motivasi dan pemahaman. Dalam penelitian ini, hasil menunjukkan bahwa siswa lebih mudah memahami konsep panca indra ketika materi dikontekstualisasikan dengan budaya lokal. Modul ajar yang dikembangkan mengadopsi Tari Reog Kendang Tulungagung sebagai media pembelajaran untuk menjelaskan bagaimana panca indra berperan dalam mengapresiasi kesenian daerah, memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan autentik.

Dari perspektif Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), integrasi Content Knowledge (CK) dengan Pedagogical Knowledge (PK) dalam modul ini memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami alat indra secara teoretis, tetapi juga dapat mengaplikasikannya dalam konteks budaya yang mereka kenal. Menurut (Mishra & Koehler, 2006), pembelajaran yang efektif terjadi ketika CK, PK, dan Technological Knowledge (TK) saling melengkapi dalam pengalaman belajar yang holistik. Dalam modul ini, pendekatan Problem-Based Learning (PBL) digunakan sebagai strategi pedagogis yang memungkinkan siswa mengeksplorasi bagaimana panca indra berperan dalam mengenali dan mengapresiasi elemen budaya, seperti musik, gerakan tari, dan kostum dalam Reog Kendang. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian terbaru oleh (Hmelo-Silver et al., 2019) yang menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman konseptual, serta keterampilan berpikir kritis dalam berbagai disiplin ilmu.

Selain itu, penelitian oleh (Akmalia et al., 2023) menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berbasis budaya untuk meningkatkan pengalaman sensorik siswa. Dalam modul ini, Technological Knowledge (TK) diterapkan melalui penggunaan video pembelajaran interaktif, simulasi suara dan gambar, serta evaluasi digital berbasis aplikasi. (R. Mayer, 2020) dalam teorinya

tentang Multimedia Learning menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan mengoptimalkan dual coding theory dari (Paivio, 2008), yang menyatakan bahwa kombinasi elemen visual dan auditori memperkuat pemrosesan informasi di otak. Implementasi teknologi dalam modul ini juga mendukung aksesibilitas dan fleksibilitas pembelajaran, sebagaimana ditemukan dalam studi (Apriliyanti et al., 2023), yang mengungkapkan bahwa teknologi dalam pembelajaran berbasis budaya dapat meningkatkan interaksi siswa dengan materi serta memperkuat transfer pengetahuan ke situasi dunia nyata.

Dengan demikian, integrasi budaya dalam pembelajaran berbasis panca indra yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep ilmiah, tetapi juga meningkatkan apresiasi mereka terhadap budaya lokal. Modul ini mendukung teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh (Illing & Piaget, 1955; Vygotsky, 1978), di mana pembelajaran yang bermakna terjadi ketika siswa dapat membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman nyata mereka. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pembelajaran inovatif yang menggabungkan sains, budaya, dan teknologi dalam satu kesatuan yang harmonis.

3. 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.

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. 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.

4. Kolaborasi antara Guru dan Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Panca Indra

Temuan penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya peran guru dalam memfasilitasi pembelajaran berbasis panca indra. (Vygotsky, 1978) menekankan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi dalam interaksi sosial yang kaya, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa membangun pemahamannya sendiri. Dalam penelitian ini, modul ajar 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 teknologi.

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis panca indra efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap alat indra manusia serta pemanfaatannya dalam memahami budaya lokal. Temuan ini mendukung pentingnya pendekatan interaktif dan berbasis budaya dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar, serta menunjukkan bahwa inovasi dalam metode pengajaran dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan. Lebih lanjut, penelitian ini menekankan pentingnya peran guru dalam mengintegrasikan budaya lokal ke dalam kurikulum agar siswa dapat lebih memahami dan mengapresiasi warisan budaya mereka sejak dini (Gay, 2010).

Dengan mengadopsi kerangka TPACK, penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika teknologi, pedagogi, dan konten dikombinasikan secara optimal. Integrasi ketiga 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 IPAS di sekolah dasar.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar berbasis panca indra dalam pembelajaran IPAS memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap hubungan bentuk dan fungsi alat indra serta relevansinya dengan budaya dan kesenian Indonesia. Modul ini dirancang dengan 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 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 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). Penelitian ini juga mendukung teori dari (Vygotsky, 1978) yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif jika dilakukan dalam konteks sosial yang kaya dengan interaksi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar guru lebih banyak menggunakan pendekatan berbasis pengalaman dalam pembelajaran IPAS, terutama dalam materi yang berkaitan dengan panca indra dan budaya. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga perlu ditingkatkan 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, melibatkan lebih banyak sekolah dan berbagai latar belakang siswa untuk memastikan efektivitas modul ini secara lebih menyeluruh. Pemerintah dan institusi pendidikan juga perlu mendukung inovasi dalam pengembangan media pembelajaran yang dapat mengakomodasi kebutuhan siswa dalam memahami konsep-konsep IPAS secara lebih kontekstual. Dengan demikian, diharapkan modul ini dapat menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPAS di sekolah dasar, terutama dalam memahami hubungan antara ilmu pengetahuan dengan kebudayaan lokal seperti tari Reog Kendang Tulungagung.

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

Banks, J. A. (2015). Cultural diversity and education: Foundations, curriculum, and teaching. In *Cultural Diversity and Education: Foundations, Curriculum, and Teaching*. https://doi.org/10.4324/9781315622255

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. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? In *Educational Psychology Review*. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

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

Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development. *Prentice Hall, Inc.* https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7223-8.50017-4

Lickona, T. (2013). Educating for Character in the Sexual Domain. In *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. (2020). Multimedia Learning. In *Multimedia Learning*. https://doi.org/10.1017/9781316941355

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, Suttrisno, Zumrotus Sa'diyah, & Durrotun Ni'mah. (2023). PENDIDIKAN KARAKTER SEBAGAI UPAYA WUJUDKAN PROFIL PELAJAR PANCASILA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*. 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

Piaget, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*. https://doi.org/10.1159/000271225

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.v11i2.11355

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

Tomlinson, C. A. (2014). Learning Environments That Support Differentiated Instruction. In *Differentiated Classroom: Responding to the needs of all learners*.

Tunjera, N., & Chigona, A. (2020). Teacher Educators' Appropriation of TPACK-SAMR Models for 21st Century Pre-Service Teacher Preparation. *International Journal of Information and Communication Technology Education*. https://doi.org/10.4018/IJICTE.2020070110

Vichaully, Y., Megawanti, P., & Yuniarti, Y. (2024). Penghidupan Kembali Perpustakaan Sekolah Dasar Sebagai Bentuk Penguatan Gerakan Literasi di Sekolah. *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam*, *7*(1 SE-Articles). https://doi.org/10.58401/dirasah.v7i1.1049

Vygotsky, L. S. (1978). Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes. In *Harvard University Press*.