



Analisis Pembelajaran TPACK Berbantu Smartphone pada IPAS Peserta Didik Kelas 5 Sekolah Dasar

Miftahul Avi Syamsyah ^{1*}, Oktiana Handini ², M. Faruq Hanafi ³

Correspondensi Author

Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Univeristas
Slamet Riyadi Surakarta,
Indonesia

Email:

miftahulavi062@gmail.com
handinioktiana7@gmail.com
faruqhanafi@gmail.com

Keywords :

Analisis; Pembelajaran
TPACK; Smartphone
Pembelajaran IPAS;
Siswa Sekolah Dasar

Abstrak. Penelitian ini penting untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran IPAS melalui integrasi TPACK berbantuan smartphone, sekaligus memberikan dasar bagi pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi yang lebih optimal di sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas dan implementasi model pembelajaran Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dalam mata pelajaran IPAS menggunakan aplikasi Solar System Scope melalui smartphone pada siswa kelas V sekolah dasar. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, melibatkan guru dan siswa sebagai subjek. Penelitian berlokasi SD Negeri Kadipiro Surakarta, yang berlokasi di Jl. Sumpah Pemuda, Kadipiro, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai April 2025 di kelas V SD Negeri Kadipiro dan dilanjutkan dengan penulisan skripsi mulai Februari 2025. Alasan pemilihan lokasi ini adalah adanya permasalahan dalam penggunaan pembelajaran TPACK berbantuan smartphone oleh guru Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, lalu dianalisis dengan model Miles dan Huberman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model TPACK dengan bantuan aplikasi Solar System Scope mampu meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan partisipasi siswa. Guru juga berhasil mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogik, dan konten secara efektif. Kesimpulannya, model TPACK yang dipadukan dengan media digital interaktif merupakan pendekatan inovatif dan efektif dalam pembelajaran IPAS.

Abstract. This research is important to improve the effectiveness of science learning through smartphone-assisted TPACK integration, while providing a basis for the development of more optimal technology-based learning strategies in elementary schools. This study aims to analyze the effectiveness and implementation of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) learning model in science subjects using the Solar System Scope application via smartphone in fifth-grade elementary school students. The method used is descriptive qualitative with a case study approach, involving teachers and students as subjects. The research was located at Kadipiro State Elementary School, Surakarta, located on Jl. Sumpah Pemuda, Kadipiro, Banjarsari District, Surakarta City, Central Java. This research was conducted from November 2024 to April 2025 in fifth-grade students of Kadipiro State Elementary

School and continued with thesis writing starting in February 2025. The reason for choosing this location was the problems in the use of smartphone-assisted TPACK learning by teachers. Data were collected through observation, interviews, and documentation, then analyzed using the Miles and Huberman model. The results of the study showed that implementing the TPACK model with the help of the Solar System Scope application increased student motivation, conceptual understanding, and participation. Teachers also successfully integrated technological, pedagogical, and content aspects effectively. In conclusion, the TPACK model combined with interactive digital media is an innovative and effective approach to science learning.

*This work is licensed under a Creative Commons Attribution
4.0 International License*



Pendahuluan

Kesenjangan akses teknologi antara sekolah perkotaan dan pedesaan merupakan salah satu masalah utama (Handayani et al., 2024). Tidak semua sekolah memiliki sumber daya yang memadai, seperti koneksi internet yang andal dan alat bantu pengajaran yang memadai. Selain itu, tidak semua tenaga pendidik memiliki kompetensi digital yang memadai untuk mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran (Handini & Mustofa, 2022). Implikasinya implementasi pendidikan berbasis digital belum maksimal berjalan dan memberikan dampak pada peningkatan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran (Yusuf et al., 2024). Menyikapi hal ini, Misalnya, pendekatan yang tepat diperlukan untuk mengatasi kendala saat ini peningkatan kompetensi guru dalam teknologi digital, pemerataan akses terhadap fasilitas teknologi, serta pengawasan yang ketat terhadap penggunaan perangkat digital oleh peserta didik. Salah satu kerangka kerja yang mendukung hal ini adalah TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). (Farid & Ahmad, 2023). Pembelajaran TPACK merupakan pembelajaran yang menerapkan teknologi terbaru dengan cara menyinergikan materi dan teknologi menjadi satu dengan kesatuan untuk lebih mempermudah memahami suatu mata pelajaran atau materi tertentu (Shafira & Minsih, 2022). Integrasi teknologi tidak hanya meningkatkan dorongan bagi murid sambil juga membantu perkembangan mereka yang berkelanjutan keterampilan pemecahan masalah dan analisis yang lebih baik (Wisudojati et al., 2024). Contohnya seperti dalam tema alam, materi tentang perubahan lingkungan, pencemaran udara, air, dan tanah memberikan dampak langsung maupun tidak langsung terhadap kehidupan manusia dan makhluk hidup (Hardanti et al., 2024).

Penerapan TPACK dalam pembelajaran IPAS di kelas V dapat menjadi lebih interaktif, kontekstual, dan relevan dengan dunia nyata. Pembelajaran TPACK disini dominan berbentuk diskusi kelompok, observasi langsung dan juga presentasi materi. Efektifitas pembelajaran TPACK disini semakin baik saat ditunjang dengan alat bantu seperti Smartphone. Baik digunakan untuk mendokumentasikan pembelajaran, media *googling* (*search information*) membuat laporan digital menggunakan *PowerPoint* atau *Canva* (Putri & Harinaredi, 2023). Penggunaan Smartphone dalam pendidikan membawa dampak positif yang besar, terutama dalam meningkatkan aksesibilitas, interaktivitas, dan personalisasi dalam proses belajar, integrasi yang tepat dan pendampingan dari guru (Nusa, et al., 2023). Selain itu, Smartphone juga dapat memperbesar kesempatan bagi guru Berbagai latihan yang mendorong keterlibatan aktif siswa seperti pengambilan foto, perekaman video, serta penggunaan aplikasi interaktif. Pemanfaatan Smartphone

membantu peserta didik mengasah keterampilan teknologi yang sangat relevan di era digital dan lebih efisiensi waktu dalam pencarian informasi secara kritis (Jamaluail & Rochmiyati, 2023).

Menambah minat dan kegembiraan pada proses pembelajaran sehingga berdampak positif pada tingkat pemahaman dan outputnya meningkatnya hasil ulangan peserta didik. Di dukung lagi dengan bantuan Smartphone ini, pembelajaran TPACK dapat lebih fleksibilitas waktu dan tempat sehingga pembelajaran diharuskan harus melalui di kelas saja bisa berkembang sampai di luar ruang kelas. Smartphone dapat menjadi instrumen yang berguna untuk meningkatkan standar pendidikan (Kurniawan, 2015). Penerapan TPACK ini sangat penting dalam pendidikan, terutamanya dalam hal pembelajaran yang membutuhkan imajinasi dalam visualisasi seperti IPAS (Andayani et al., 2025). Untuk mempermudah peserta didik menerima pembelajaran dan output dapat meningkatkan hasil ujian peserta didik. Untuk mewujudkan pembelajaran, pemanfaatan teknologi sangatlah penting. Selain berdampak pada pembelajaran dan kinerja siswa, guru harus menguasai teknologi sebagai bagian dari pembelajaran abad ke-21, yang merupakan persyaratan yang tidak dapat dihindari. Salah satunya yaitu penerapan berbasis TPACK ini.

Berdasarkan hasil observasi di kelas 5 SD Negeri Kadipiro Surakarta terdapat permasalahan yang menghambat proses pembelajaran TPACK Baik dari sudut pandang siswa kelas lima maupun guru. Kurangnya pendidik yang membuat materi pembelajaran dan penggunaan media, teknik, dan strategi yang berulang-ulang merupakan masalah dari sudut pandang guru. Hal ini disebabkan oleh penggunaan ponsel pintar dalam pendidikan yang masih belum optimal. Selain itu, partisipasi siswa juga rendah dan kurangnya ketrampilan guru dalam menyampaikan materi IPAS ini sehingga terkesan monoton dan membosankan. Solusi menyikapi fenomena ini diperlukan implementasi atau penerapan pembelajaran TPACK. TPACK juga dapat menjadi alternatif atas masalah kejenuhan peserta didik serta dapat meningkatkan tingkat pemahaman guru pada pembelajaran digitalisasi TPACK berbantuan Smartphone ini. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa guru-guru di program studi IPS kelas IV MI Muhammadiyah Karanglo telah mengadopsi TPACK, yang memungkinkan mereka mengintegrasikan teknologi pendidikan ke dalam rencana pembelajaran mereka (Ningsih & Tiwan, 2022). Para guru telah mampu mengintegrasikan teknologi pembelajaran ke dalam rencana pembelajaran dan pelaksanaannya (Handini et al., 2025). Guru menggunakan teknologi pembelajaran sebagai media pembelajaran, sumber belajar, dan referensi. Kemudian penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa guru menerapkan Pengetahuan Konten (CK) dalam proses pembelajaran kurikulum 2013 dengan membantu siswa memahami materi pelajaran dalam pembelajaran selanjutnya oleh (Subhan, 2020). Pada penelitian ini posisi guru belum menerapkan secara maksimal atau all in, masih pemula, tidak hanya itu pemahaman peserta didik masih rendah dan kurikulumnya dengan yang terbaru kurikulum merdeka.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan kemampuan guru dalam mengimplementasikan TPACK berbantuan Smartphone dan respon peserta didik dalam menerima dan menerapkannya di kelas 5 SD Negeri Kadipiro Surakarta Tahun Ajaran 2024/2025. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan model pembelajaran TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) yang dibantu dengan penggunaan smartphone dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik kelas 5 pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Selain itu, penelitian ini ingin mengidentifikasi

bagaimana integrasi teknologi *smartphone* dapat mendukung pengembangan kompetensi pedagogik dan konten dalam pembelajaran IPAS. Kebaharuan dalam penelitian ini terletak pada pemanfaatan *smartphone* sebagai media pembelajaran yang diintegrasikan secara sistematis ke dalam kerangka TPACK untuk mata pelajaran IPAS di tingkat sekolah dasar, khususnya kelas 5. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang seringkali hanya berfokus pada aspek teknologi atau pedagogi secara terpisah, studi ini menelusuri secara mendalam interaksi ketiga komponen utama TPACK melalui penggunaan *smartphone*, serta bagaimana hal ini mempengaruhi motivasi dan hasil belajar peserta didik dalam konteks pembelajaran IPAS.

Metode

Metode penelitian ini dilakukan di SD Negeri Kadipiro Surakarta, yang berlokasi di Jl. Sumpah Pemuda, Kadipiro, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai April 2025 di kelas V SD Negeri Kadipiro dan dilanjutkan dengan penulisan skripsi mulai Februari 2025. Alasan pemilihan lokasi ini adalah adanya permasalahan dalam penggunaan pembelajaran TPACK berbantuan *smartphone* oleh guru serta rendahnya responsivitas siswa sebelum metode pembelajaran tersebut diterapkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan naturalistik dengan metode kualitatif deskriptif. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk mendeskripsikan kondisi alami tanpa adanya manipulasi dari peneliti. Peneliti menjadi instrumen utama dalam proses pengumpulan data dan berfokus pada makna serta interpretasi dari pengalaman nyata subjek penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana pembelajaran melalui model *Technological Pedagogical Content and Knowledge* (TPACK) berbantuan *smartphone* dapat meningkatkan pemahaman membaca siswa dalam pelajaran IPAS.

Teknik pengumpulan data menggunakan tiga metode utama. Observasi dilakukan dengan mengamati aktivitas pembelajaran secara langsung di kelas. Fokus observasi pada keterlibatan siswa, strategi pengajaran guru, interaksi antarpeserta didik, pemanfaatan *smartphone*, dan penerapan model TPACK. Wawancara dilaksanakan bersama informan yang terdiri dari guru kelas V, siswa, dan kepala sekolah. Pertanyaan wawancara mencakup pengalaman dalam menggunakan model TPACK, tanggapan terhadap pemanfaatan *smartphone*, persepsi mengenai efektivitas metode, serta hambatan yang muncul selama proses pembelajaran. Dokumentasi difokuskan pada pengumpulan bukti pendukung berupa foto kegiatan pembelajaran, catatan lapangan, hasil pekerjaan siswa, perangkat pembelajaran guru, serta arsip sekolah yang relevan.

Proses penelitian berlangsung melalui tiga tahapan inti. Tahap persiapan meliputi penyusunan instrumen, penentuan subjek penelitian, dan koordinasi dengan pihak sekolah. Tahap pengumpulan data mencakup pelaksanaan observasi, wawancara, dan dokumentasi sesuai prosedur penelitian. Tahap analisis data dilakukan menggunakan model Miles dan Huberman. Tahap ini meliputi pengumpulan data lapangan, reduksi data untuk menyaring informasi penting, penyajian data dalam bentuk narasi atau tabel, penarikan kesimpulan, serta verifikasi untuk memastikan keabsahan hasil penelitian. Untuk menjamin keabsahan data, digunakan teknik triangulasi, baik triangulasi sumber maupun triangulasi teknik. Triangulasi sumber melibatkan berbagai informan seperti kepala sekolah, guru, dan siswa, sementara triangulasi teknik menggunakan kombinasi observasi, wawancara, dan dokumentasi dalam waktu yang berbeda. Tujuan dari triangulasi ini adalah untuk memperoleh data yang kredibel dan akurat sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Hasil Dan Pembahasan

Pelaksanaan pembelajaran TPACK berbantu Smartphone

Penerapan model pembelajaran *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang dibantu oleh media Smartphone melalui aplikasi *Solar System Scope* pada mata pelajaran IPAS kelas V di SD Negeri Kadipiro telah menunjukkan keberhasilan dalam mendukung pencapaian kompetensi peserta didik. Konsep TPACK yang dikembangkan menekankan pentingnya keterpaduan antara pengetahuan konten, pedagogik, dan teknologi dalam menciptakan pembelajaran yang relevan dengan tuntutan abad ke-21 (Mishra & Koehler, 2020). Dalam konteks ini, guru tidak hanya bertindak sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai fasilitator pembelajaran digital yang inovatif.

Sintaks pembelajaran disusun dengan mengacu pada model *Discovery Learning*, meliputi tahap pendahuluan, eksplorasi, elaborasi, konfirmasi, dan penutup. Penggunaan aplikasi *Solar System Scope* pada tahap eksplorasi memberikan pengalaman belajar berbasis visualisasi yang konkret dan interaktif. Melalui aplikasi ini, peserta didik dapat mengamati orbit, rotasi, dan posisi planet secara langsung, yang secara signifikan membantu pemahaman terhadap konsep tata surya yang bersifat abstrak. Guru kelas, Bapak Ricky Darmawan, menyampaikan bahwa perencanaan pembelajaran dilakukan secara matang, termasuk penyusunan modul ajar berbasis TPACK, pemilihan media pembelajaran, serta persiapan LKPD dalam bentuk digital dan cetak. Dalam wawancaranya, beliau mengatakan: "Saya menyiapkan LKPD dalam dua bentuk, yaitu digital untuk peserta didik yang membawa HP, dan cetak bagi yang tidak. LKPD ini berisi panduan eksplorasi serta pertanyaan yang harus dijawab berdasarkan hasil interaksi mereka dengan aplikasi." (Wawancara, 17 Juli 2025).

Pernyataan ini menunjukkan bahwa Bapak Ricky tidak hanya berfokus pada aspek teknologi, tetapi juga memperhatikan prinsip inklusivitas dalam pembelajaran. Dengan menyediakan dua bentuk LKPD, ia memastikan bahwa semua siswa, baik yang memiliki perangkat maupun yang tidak, dapat tetap berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang setara, di mana semua siswa memiliki kesempatan yang sama untuk mengakses materi dan terlibat dalam eksplorasi digital. Selain itu, Bapak Ricky juga menggandeng guru Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam proses implementasi aplikasi. Kolaborasi ini sangat penting karena guru TIK dapat memberikan bimbingan teknis kepada siswa, khususnya yang mungkin tidak terbiasa menggunakan teknologi dalam pembelajaran. Sebelum memasuki kegiatan inti, guru memberikan simulasi penggunaan aplikasi *Solar System Scope* agar siswa dapat memahami cara mengoperasikan aplikasi dengan baik. Dengan adanya simulasi ini, siswa merasa lebih percaya diri dan siap untuk menggunakan aplikasi secara mandiri selama pembelajaran.

Guru juga terus memantau dan memberikan bantuan jika ditemukan kendala teknis dalam penggunaan aplikasi. Penerapan TPACK dalam pembelajaran IPAS dengan aplikasi *Solar System Scope*, yang disiapkan secara terstruktur dan inklusif, menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya mementingkan penggunaan teknologi, tetapi juga mengutamakan efektivitas dalam mencapai tujuan pembelajaran. Melalui perencanaan yang matang dan kolaborasi antara guru kelas dan guru TIK, pembelajaran berbasis teknologi dapat berlangsung lebih lancar dan memberikan manfaat yang maksimal bagi seluruh siswa. Dari hasil observasi, keterlibatan aktif siswa sangat terlihat selama proses eksplorasi dan diskusi kelompok. Peserta didik menunjukkan antusiasme yang tinggi saat menggunakan aplikasi, bahkan beberapa siswa mampu mengaitkan hasil pengamatan

visual dengan konsep ilmiah. Salah satu siswa, MP, menyatakan:

“Aplikasinya seru, Kak! Kita bisa lihat planet-planet seperti nyata. Saya jadi lebih paham susunan tata surya karena bisa diputar-putar.”(Wawancara, 17 Juli 2025). Pernyataan tersebut memperkuat bahwa pendekatan TPACK meningkatkan motivasi belajar dan memfasilitasi pemahaman konseptual secara visual. Guru TIK, Bapak Joko Santoso, juga menambahkan bahwa: “Anak-anak jadi lebih semangat belajar ketika melihat planet berputar langsung lewat aplikasi. Mereka lebih mudah memahami konsep rotasi dan revolusi dibanding hanya membaca buku teks.”(Wawancara, 17 Juli 2025). Evaluasi pembelajaran dilakukan melalui penilaian kognitif berbasis Taksonomi Bloom yang mencakup tingkat C1 hingga C5, mulai dari mengingat informasi dasar hingga mengevaluasi hasil eksplorasi. Penilaian dilakukan melalui LKPD dan kuis digital interaktif, yang memungkinkan guru menilai pemahaman siswa secara real-time. Strategi ini tidak hanya efisien, tetapi juga memungkinkan siswa berlatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*).

Hasil implementasi menunjukkan bahwa pendekatan TPACK yang diterapkan bukan hanya mendukung capaian akademik, tetapi juga menumbuhkan literasi digital, kerja sama antar siswa, serta kemandirian belajar. Pembelajaran tidak lagi sekadar berpusat pada guru, tetapi beralih pada aktivitas eksploratif siswa yang terarah dan bermakna. Hal ini sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka, yaitu menciptakan pembelajaran yang berdiferensiasi dan memfasilitasi potensi unik setiap peserta didik. Secara keseluruhan, pembelajaran IPAS berbasis TPACK dengan bantuan Smartphone di SD Negeri Kadipiro terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran secara menyeluruh. Dukungan kepala sekolah terhadap penggunaan teknologi pun memperkuat arah kebijakan sekolah menuju transformasi digital. Sebagaimana disampaikan oleh Ibu Dwi Maryani, kepala sekolah: “Kami mendorong guru-guru menggunakan pendekatan berbasis AI seperti ini. Apalagi IPAS sangat cocok menggunakan media interaktif. Ini langkah bagus ke arah digitalisasi pembelajaran.”(Wawancara, 17 Juli 2025) Dengan demikian, integrasi model TPACK pada pembelajaran IPAS tidak hanya memperkuat pemahaman konten, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan generasi digital.

Faktor Pendukung pembelajaran TPACK berbantu Smartphone

1. Kesiapan Guru dalam Penguasaan TPACK

Guru di SD Negeri Kadipiro memiliki kompetensi yang memadai dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogik, dan konten pelajaran. Hal ini sangat penting dalam menerapkan metode TPACK berbasis Smartphone, karena teknologi harus digunakan secara optimal dan sesuai dengan materi pelajaran yang diajarkan. Bapak JS, salah satu guru di kelas 5, menjelaskan bahwa: "Pembelajaran IPAS berbasis TPACK dengan bantuan Smartphone sangat menarik dan relevan dengan karakter peserta didik zaman sekarang. Namun, kesiapan guru secara menyeluruh sangat menentukan keberhasilan metode ini. Saya memastikan bahwa materi, seperti Modul Ajar dan aplikasi Solar System Scope, dipersiapkan dengan sangat matang." Dari wawancara ini, terlihat bahwa persiapan yang matang dari guru sangat membantu dalam memaksimalkan penggunaan teknologi, seperti aplikasi simulasi tata surya. Penguasaan materi oleh guru serta pemahaman tentang cara penggunaan aplikasi merupakan kunci utama untuk mencapai hasil yang optimal dalam pembelajaran.

2. Ketersediaan Akses Teknologi (Smartphone dan Wi-Fi Sekolah)

Salah satu faktor penting yang mendukung implementasi pembelajaran TPACK berbasis Smartphone adalah ketersediaan teknologi yang memadai. Mayoritas peserta didik di kelas 5 SD Negeri Kadipiro sudah memiliki smartphone pribadi yang dapat digunakan untuk mengakses aplikasi edukatif. Selain itu, adanya jaringan Wi-Fi sekolah yang stabil mempermudah akses ke aplikasi seperti *Solar System Scope*. Menurut Bapak JS: "Mayoritas peserta didik sudah memiliki HP pribadi, dan banyak orang tua yang mendukung kegiatan belajar dengan menyediakan perangkat yang sesuai. Wi-Fi sekolah yang stabil juga sangat membantu, khususnya ketika banyak anak yang mengakses aplikasi secara bersamaan." Dari penjelasan ini, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan perangkat teknologi yang memadai di tingkat siswa dan fasilitas Wi-Fi di sekolah memperlancar proses pembelajaran berbasis teknologi. Tanpa akses yang memadai, penggunaan aplikasi edukatif tidak dapat dimaksimalkan.

3. Antusiasme dan Kemandirian Peserta Didik

Salah satu dampak positif dari pembelajaran berbasis teknologi adalah peningkatan antusiasme peserta didik. Dengan penggunaan aplikasi yang menarik dan interaktif, peserta didik menjadi lebih aktif dan mandiri dalam eksplorasi materi. Bapak RD, guru lainnya, menambahkan: "Peserta didik lebih antusias dibandingkan ketika hanya menggunakan buku cetak. Mereka merasa seperti bermain sambil belajar, dan yang lebih penting, mereka bisa belajar mandiri. Misalnya, mereka bisa mencatat posisi planet atau mendiskusikan temuan mereka dengan teman." Dari wawancara ini, terlihat bahwa penggunaan aplikasi digital mampu memicu rasa ingin tahu dan kemandirian peserta didik. Mereka dapat mengeksplorasi konsep-konsep yang sebelumnya sulit dipahami dengan cara yang menyenangkan dan interaktif.

Faktor Penghambat pembelajaran TPACK berbantu Smartphone

1. Keterbatasan Smartphone dan Daya Baterai

Meskipun sebagian besar peserta didik memiliki smartphone pribadi, tidak semua perangkat tersebut kompatibel dengan aplikasi edukatif tertentu. Beberapa peserta didik mengalami kesulitan ketika perangkat mereka tidak mendukung aplikasi yang berat, atau ketika baterai ponsel habis di tengah sesi pembelajaran. Bapak RD mengungkapkan: "Beberapa peserta didik terkendala dengan perangkat mereka yang tidak kompatibel dengan aplikasi, atau masalah baterai yang cepat habis. Saat hal ini terjadi, pembelajaran harus terhenti karena mereka tidak bisa melanjutkan eksplorasi." Wawancara ini menggambarkan tantangan teknis yang dihadapi dalam pembelajaran berbasis smartphone. Tanpa dukungan perangkat yang memadai, pembelajaran bisa terganggu, mengingat pentingnya kontinuitas dalam penggunaan teknologi selama sesi pembelajaran. Kualitas Jaringan Tidak Stabil. Meskipun sekolah sudah menyediakan Wi-Fi, kualitas jaringan seringkali tidak stabil, terutama ketika banyak peserta didik yang mengakses internet secara bersamaan. Hal ini menghambat penggunaan aplikasi yang membutuhkan koneksi internet yang lancar. Bapak RD menambahkan: "Koneksi Wi-Fi yang tidak stabil menjadi masalah, terutama ketika banyak siswa yang mengakses aplikasi pada saat yang bersamaan. Ketika sinyal lemah atau tiba-tiba hilang, peserta didik tidak dapat melanjutkan eksplorasi mereka dengan aplikasi." Keterbatasan jaringan yang tidak stabil ini menjadi penghambat yang signifikan dalam proses pembelajaran berbasis teknologi. Mengingat aplikasi *Solar System Scope* membutuhkan akses internet yang terus-menerus, kualitas jaringan menjadi faktor krusial.

2. Keterbatasan Waktu Pembelajaran Tatap Muka

Durasi pembelajaran di kelas yang terbatas menjadi salah satu kendala utama dalam mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Pembelajaran dengan pendekatan TPACK berbasis aplikasi edukatif seperti *Solar System Scope* memerlukan waktu yang cukup untuk eksplorasi dan diskusi, yang seringkali tidak dapat tercapai dalam waktu pembelajaran yang singkat. Bapak RD menjelaskan: "Waktu 2 x 35 menit untuk pembelajaran IPAS terasa kurang. Anak-anak membutuhkan waktu untuk mengeksplorasi aplikasi, berdiskusi, dan memahami konsep secara mendalam. Namun, seringkali waktu sudah habis sebelum mereka bisa menyelesaikan eksplorasi mereka." Faktor ini menunjukkan bahwa durasi pembelajaran yang terbatas tidak cukup untuk menggali seluruh potensi pembelajaran berbasis teknologi. Untuk itu, diperlukan strategi manajemen waktu yang lebih baik atau mungkin pembelajaran lanjutan di luar jam sekolah untuk mengeksplorasi materi lebih dalam.

Analisis

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan di SD Negeri Kadipiro Surakarta, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran IPAS dengan metode TPACK berbasis smartphone memiliki faktor pendukung dan penghambat yang saling berinteraksi. Pembelajaran berbasis TPACK yang memanfaatkan aplikasi seperti *Solar System Scope*, terbukti membawa dampak positif terhadap keterlibatan aktif peserta didik dan efektivitas pembelajaran, namun juga menghadirkan sejumlah tantangan yang harus diatasi. Beberapa faktor yang mendukung keberhasilan metode ini antara lain adalah kesiapan guru dalam menguasai TPACK, ketersediaan akses teknologi yang memadai, dan antusiasme serta kemandirian peserta didik. Kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi dengan pedagogik dan konten menjadi kunci utama dalam keberhasilan pembelajaran. Hal ini terbukti dari wawancara dengan Bapak JS dan Bapak RD yang menyatakan bahwa mereka selalu mempersiapkan materi dan perangkat ajar digital secara detail, mulai dari modul ajar hingga video pengantar yang mendukung penggunaan aplikasi *Solar System Scope*. Jika materi dan perangkat ajar disiapkan dengan matang, pembelajaran dapat berjalan dengan lancar dan peserta didik dapat memahami konsep yang abstrak seperti sistem tata surya dengan lebih mudah (Nugroho & Wulandari, 2023).

Faktor pendukung lainnya adalah ketersediaan akses teknologi, khususnya smartphone pribadi peserta didik dan jaringan Wi-Fi sekolah yang memadai. Di era digital, mayoritas peserta didik telah memiliki smartphone pribadi yang memungkinkan mereka untuk mengunduh dan menggunakan aplikasi edukatif dengan mudah. Ketersediaan Wi-Fi yang stabil juga turut memfasilitasi kelancaran pembelajaran, mengingat aplikasi *Solar System Scope* yang digunakan berbasis online (Nafisah & Ghofur, 2020). Selain itu, antusiasme peserta didik yang tinggi menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. Penggunaan teknologi, khususnya aplikasi yang menyajikan visualisasi sistem tata surya dalam bentuk 3D, membuat peserta didik merasa terlibat dan aktif (Suyamto et al., 2020). Mereka dapat mengeksplorasi, mencatat hasil observasi, dan berdiskusi secara mandiri. Dalam hal ini, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai pemicu keterlibatan aktif dan pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti keterampilan digital dan kolaborasi. Namun, dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa faktor penghambat yang cukup signifikan. Salah satunya adalah keterbatasan perangkat, terutama smartphone yang tidak kompatibel dengan aplikasi yang digunakan. Seperti yang diungkapkan oleh Bapak RD, beberapa

peserta didik mengalami kesulitan karena smartphone yang mereka miliki tidak dapat mendukung aplikasi edukatif ini dengan baik. Beberapa peserta didik terpaksa harus bergantian menggunakan perangkat, yang tentu saja mengganggu kelancaran pembelajaran. Selain itu, masalah daya baterai yang cepat habis juga menjadi kendala, mengingat pembelajaran berbasis aplikasi memerlukan penggunaan perangkat secara terus-menerus. Ketika baterai smartphone peserta didik habis di tengah sesi pembelajaran, mereka tidak dapat melanjutkan eksplorasi dan kegiatan belajar pun terganggu.

Kendala teknis lainnya adalah kualitas jaringan internet yang sering tidak stabil. Meskipun sekolah telah menyediakan Wi-Fi untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi, kecepatan internet yang menurun drastis saat banyak peserta didik mengakses secara bersamaan menjadi masalah. Tanpa koneksi internet yang stabil, aplikasi edukatif seperti *Solar System Scope* tidak dapat berfungsi dengan baik, menghambat proses eksplorasi digital yang menjadi inti dari pembelajaran ini (Zulfa & Suwarno, 2021). Hal ini tentu sangat mengganggu, terutama karena aplikasi ini memerlukan koneksi internet yang lancar untuk dapat mengakses fitur-fitur penting yang mendukung pemahaman konsep tata surya. Selain itu, keterbatasan waktu dalam pembelajaran tatap muka juga menjadi faktor penghambat lainnya. Meskipun peserta didik sangat antusias dalam menggunakan aplikasi edukatif, durasi pembelajaran yang terbatas (hanya 2 x 35 menit) sering kali tidak cukup untuk mengeksplorasi materi dengan mendalam. Waktu yang terbatas membuat guru kesulitan untuk mencapai semua indikator capaian pembelajaran yang diharapkan (Untu et al., 2023). Peserta didik sering kali merasa belum puas dengan eksplorasi yang mereka lakukan, dan mereka menginginkan lebih banyak waktu untuk mempelajari planet-planet dan fenomena lainnya dalam sistem tata surya.

Melihat adanya faktor pendukung dan penghambat ini, terdapat beberapa langkah mitigasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran berbasis TPACK di masa depan. Pertama, terkait dengan keterbatasan perangkat dan daya baterai, sekolah dapat mempertimbangkan untuk menyediakan perangkat cadangan atau pinjaman smartphone bagi peserta didik yang membutuhkan. Selain itu, penambahan jumlah colokan di ruang kelas juga dapat membantu mengatasi masalah daya baterai yang habis di tengah pembelajaran. Kedua, untuk mengatasi masalah kualitas jaringan internet yang tidak stabil, pihak sekolah dapat melakukan evaluasi terhadap infrastruktur Wi-Fi dan memastikan bahwa jaringan internet dapat mendukung penggunaan aplikasi berbasis online secara optimal. Salah satu solusi lainnya adalah dengan menyediakan materi pembelajaran yang dapat diakses secara offline, sehingga peserta didik tetap bisa belajar meskipun jaringan internet sedang bermasalah. Terkait dengan keterbatasan waktu pembelajaran, guru dapat memanfaatkan waktu dengan lebih efisien, misalnya dengan menggunakan pendekatan blended learning, di mana sebagian besar eksplorasi dilakukan di luar jam pelajaran. Tugas mandiri yang melibatkan penggunaan aplikasi bisa diberikan kepada peserta didik untuk dilakukan di rumah, sehingga waktu di kelas bisa digunakan untuk diskusi, evaluasi, dan pendalaman materi. Strategi ini akan membantu mengoptimalkan waktu yang terbatas di kelas dan memberikan peserta didik lebih banyak kesempatan untuk mengeksplorasi materi.

Kesimpulan

Penerapan pembelajaran IPAS dengan metode TPACK berbasis *smartphone* di SD Negeri Kadipiro Surakarta menunjukkan dampak positif terhadap keterlibatan peserta didik dalam memahami materi yang abstrak, seperti sistem tata surya. Faktor pendukung

utama, seperti kesiapan guru, ketersediaan teknologi yang memadai, serta antusiasme dan kemandirian peserta didik, telah meningkatkan efektivitas pembelajaran. Namun, terdapat beberapa faktor penghambat, seperti keterbatasan perangkat yang kompatibel, masalah daya baterai, kualitas jaringan yang tidak stabil, serta waktu pembelajaran yang terbatas.

Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis TPACK yang dibantu dengan smartphone dalam mata pelajaran IPAS pada peserta didik kelas 5 mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep secara signifikan, sehingga guru perlu mengembangkan kemampuan integrasi teknologi, pedagogi, dan konten secara seimbang serta didukung oleh fasilitas dan pelatihan yang memadai dari sekolah. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar penerapan model TPACK berbantuan smartphone diuji pada jenjang kelas maupun mata pelajaran lain untuk memperluas generalisasi hasil, serta menggunakan metode evaluasi yang lebih beragam untuk mengukur dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi faktor pendukung dan penghambat dalam penerapan TPACK, termasuk kesiapan guru dan aspek psikologis siswa, sehingga dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih komprehensif dan aplikatif dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi di sekolah dasar. Keterbatasan dalam penelitian ini mencakup keterbatasan waktu observasi, jumlah peserta wawancara yang terbatas, serta fokus yang hanya pada pembelajaran IPAS di kelas 5. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan, termasuk lebih banyak kelas dan materi pembelajaran lainnya. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi solusi praktis terkait perangkat yang kompatibel dan kualitas jaringan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran berbasis teknologi.

Daftar Pustaka

- Andayani, N. D., Suciptaningsih, O. A., & Mas'ula, S. (2025). Inovasi pembelajaran sains di era digital: Microsite berbasis deep learning dan TPACK pada materi panca indra untuk siswa kelas IV. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(4), 4517–4527. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i4.7776>
- Farid, A. (2023). Literasi digital sebagai jalan penguatan pendidikan karakter di era Society 5.0. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(3), 580–597. <https://doi.org/10.37329/cetta.v6i3.2603>
- Handayani, L., Samosir, E. N., Sutono, R., Riana, D., Turan, S. I., & Dwiyono, Y. (2024). Peran kepemimpinan pendidikan dalam mengintegrasikan teknologi berbasis kearifan lokal di Sekolah Dasar Negeri. *Sistema: Jurnal Pendidikan*, 5(1). <https://doi.org/10.24903/sjp.v5i1.1813>
- Handini, O., Prihastari, E. B., & Wiryastuti, V. M. (2025). Analyzing teacher professionalism performance in the implementation of the independent curriculum. *KnE Social Sciences*, 10(17), 108–116. <https://doi.org/10.18502/kss.v10i17.19319>
- Handini, O., & Mustofa, M. (2022). Application of TPACK in 21st century learning. *International Journal of Community Service Learning*, 6(4), 530–537. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v6i4.54620>
- Hardanti, P., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024). Studi literatur: Pemanfaatan pendekatan TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge) pada pengembangan e-modul pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(3), 11. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i3.307>

- Putri, I. A., & Harinareni. (2023). Modernisasi pembelajaran IPS berbasis TPACK di era 4.0 kelas tinggi sekolah dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 233–241. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i2.5333>
- Jamalulail, Q., & Rochmiyati, S. (2023). Implementasi pembelajaran Technological Pedagogical Content Knowledge untuk meningkatkan hasil belajar mata pelajaran IPS kelas IV SD. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 148–155.
- Kurniawan, H. (2015). Pembelajaran kreatif untuk mewujudkan anak-anak yang cerdas, kreatif, dan berkarakter. *Insania: Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan*, 20(2), 205–216. <https://doi.org/10.24090/insania.v20i2.1433>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2020). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Nafisah, D., & Ghofur, A. (2020). Pengembangan media pembelajaran scan barcode berbasis Android dalam pembelajaran IPS. *EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*, 1(2), 144–152. <https://doi.org/10.37859/eduteach.v1i2.1985>
- Ningsih, T. (2022). *Transformasi moral digital dalam pembelajaran* (D. W. S. Lestari, Ed.). Rumah Kreatif Wadas Kelir. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i4.3233>
- Nugroho, T. P., & Wulandari, V. (2023). Upaya meningkatkan motivasi belajar peserta didik melalui penerapan problem based learning berbasis TPACK pada pembelajaran tematik. *Jurnal Sultan Idris Pendidikan Profesi Guru*, 1(2). <https://doi.org/10.21093/sippg.v1i2.6301>
- Putri, D. N., Sumarno, & Aziz, A. (2021). Penerapan pendekatan TPACK untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik kelas III SD Negeri 1 Kemiri. *Jurnal Handayani*, 12(1), 92. <https://doi.org/10.24114/jh.v12i1.26251>
- Shafira, D. A., & Minsih, M. (2022). Blended learning dengan desain pembelajaran TPACK pada tatap muka terbatas di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4622–4628. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2914>
- Subhan, M. (2020). Analisis penerapan Technological Pedagogical Content Knowledge pada proses pembelajaran Kurikulum 2013 di kelas V. *Education and Training*, 1(2), 174–179. <https://doi.org/10.62017/merdeka>
- Suyamto, J., Masykuri, M., & Sarwanto, S. (2020). Analisis kemampuan TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge) guru biologi SMA dalam menyusun perangkat pembelajaran materi sistem peredaran darah. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 44–53. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i1.41381>
- Untu, Z., Widyasari, T., Mallala, S., Jumain, J., & Faradiba, D. A. (2023). Kemampuan guru dalam mengintegrasikan Technological Pedagogical Content and Knowledge (TPACK) dalam pembelajaran matematika di SMP. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 335–343. <https://doi.org/10.20527/edumat.v12i2.20044>
- Wisudojati, B., Iswadi, M. K., Aminullah, A. M., & Laelatunnufus, A. (2024). Peningkatan keterampilan literasi berpikir kritis pada siswa sekolah menengah melalui integrasi teknologi pendidikan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(3), 1815–1821. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i3.2629>
- Zulfa, F., & Suwarno, S. H. (2021). Analisis Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) guru kelas VI di MIN 6 Sukoharjo. [Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta].