

ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP TATA SURYA SISWA MELALUI PAPAN INTERAKTIF DIGITAL PADA PEMBELAJARAN IPA KELAS VI SD

Faiza Salsa Septiani¹, Sri Aidha Fitri², Wila Julia Putri³, Yanti Fitria⁴,
Inggria Kharisma⁵

^{1,2,3,4,5} PGSD FIP Universitas Negeri Padang

[1faizasalsaseptiani@gmail.com](mailto:faizasalsaseptiani@gmail.com), [2sriaidhafitri@gmail.com](mailto:sriaidhafitri@gmail.com), [3wilajulia02@gmail.com](mailto:wilajulia02@gmail.com),

[4yanti_fitria@fip.unp.ac.id](mailto:yanti_fitria@fip.unp.ac.id), [5inggriakharisma@gmail.com](mailto:inggriakharisma@gmail.com)

ABSTRACT

Science learning in Grade VI elementary school, which is still dominated by conventional methods such as the use of textbooks and verbal explanations, is considered inadequate in facilitating deep conceptual understanding. Therefore, this study aims to analyze students' conceptual understanding of the solar system through the use of digital interactive boards in science learning. This research employs a descriptive qualitative approach using a literature study method, with data sources obtained from indexed scientific journals published between 2020 and 2025. The findings indicate that the use of digital interactive boards enhances student engagement, supports the visualization of abstract concepts, and promotes deeper conceptual understanding through direct interaction with learning materials. Furthermore, this medium aligns with the demands of 21st-century learning, which emphasize the integration of technology and student-centered instruction. It can be concluded that digital interactive boards are an effective learning medium for improving students' conceptual understanding of the solar system and have significant implications for the development of technology-based science learning in elementary schools.

Keywords: conceptual understanding, digital interactive board, solar system

ABSTRAK

Pembelajaran IPA kelas VI SD yang masih didominasi oleh metode konvensional seperti penggunaan buku teks dan penjelasan verbal dinilai belum mampu memfasilitasi pemahaman konsep secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep tata surya siswa melalui penggunaan papan interaktif digital dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi literatur, dengan sumber data yang diperoleh dari jurnal ilmiah terindeks yang diterbitkan pada tahun 2020–2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan papan interaktif digital mampu meningkatkan keterlibatan siswa, membantu visualisasi konsep yang abstrak, serta mendukung terbentuknya pemahaman konsep yang lebih mendalam melalui interaksi langsung dengan materi pembelajaran. Selain itu, media ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan penggunaan teknologi dan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa papan interaktif digital merupakan media pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi tata surya serta memiliki implikasi penting dalam pengembangan pembelajaran IPA berbasis teknologi di sekolah dasar.

Keywords: pemahaman konsep, papan interaktif digital, tata surya

A. Pendahuluan

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang sekolah dasar mengemban misi fundamental dalam mentransformasi cara pandang siswa terhadap fenomena alam melalui pendekatan ilmiah yang sistematis. Fokus utama pendidikan IPA tidak hanya terletak pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi lebih jauh diarahkan pada pengembangan pemahaman konsep yang mendalam sebagai fondasi literasi sains. Literasi sains ini menjadi kompetensi esensial dalam menghadapi tantangan abad ke-21, di mana siswa dituntut untuk mampu berpikir kritis, memecahkan masalah, serta mengambil keputusan berbasis bukti ilmiah (Pratiwi dkk., 2020; OECD, 2021). Namun demikian, dalam praktik pembelajaran di lapangan, upaya untuk membangun pemahaman konsep tersebut sering kali menghadapi hambatan, terutama ketika siswa dihadapkan pada materi yang memiliki tingkat abstraksi tinggi dan kompleksitas konsep yang berlapis, seperti sistem tata surya (Widodo, 2021).

Konsep tata surya merupakan salah satu materi dalam pembelajaran IPA yang secara inheren bersifat

abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa di ruang kelas. Karakteristik ini menuntut kemampuan representasi mental yang cukup tinggi, sementara secara perkembangan kognitif, siswa sekolah dasar masih berada pada tahap operasional konkret. Ketidaksesuaian antara tuntutan materi dengan kesiapan kognitif siswa ini sering kali menyebabkan kesulitan dalam memahami hubungan antar komponen dalam sistem tata surya, seperti mekanisme rotasi, revolusi, serta interaksi gravitasi antar benda langit. Akibatnya, siswa cenderung membangun pemahaman yang parsial dan tidak utuh, yang pada akhirnya menghambat terbentuknya struktur pengetahuan yang terintegrasi (Wahyuni & Setyarsih, 2020; Susanti dkk., 2021).

Persoalan krusial yang muncul dalam pembelajaran tata surya adalah dominasi pendekatan hafalan (*rote learning*) dibandingkan pembelajaran bermakna. Dalam banyak kasus, siswa mampu mengingat nama-nama planet secara urut, tetapi mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan fenomena ilmiah yang mendasarinya. Kondisi ini menunjukkan adanya miskonsepsi yang cukup kuat, di

mana siswa tidak mampu mengaitkan informasi yang diperoleh dengan konsep ilmiah yang sebenarnya. Miskonsepsi ini jika tidak segera diatasi dapat bersifat persisten dan memengaruhi proses pembelajaran pada jenjang berikutnya (Wahyuni & Setyarsih, 2020; Gunawan dkk., 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada hasil akhir, tetapi juga pada proses konstruksi pengetahuan yang terjadi dalam diri siswa.

Data empiris dari berbagai penelitian terkini dalam rentang tahun 2020–2025 mengonfirmasi bahwa tingkat pemahaman konsep IPA siswa di Indonesia masih berada pada kategori moderat hingga rendah. Hasil studi internasional seperti PISA juga menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata global, yang salah satunya disebabkan oleh rendahnya kemampuan memahami konsep secara mendalam (OECD, 2021). Penelitian lain menegaskan bahwa rendahnya pemahaman konsep ini berkorelasi dengan minimnya penggunaan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi visualisasi dan

representasi spasial (Syawaluddin dkk., 2020; Hwang et al., 2022). Tanpa dukungan media yang tepat, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam membangun hubungan konseptual yang kompleks.

Berdasarkan hasil observasi awal pada siswa kelas VI sekolah dasar, ditemukan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan media konvensional seperti buku teks dan metode ceramah. Pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam menyajikan fenomena yang bersifat dinamis dan membutuhkan visualisasi, seperti pergerakan planet dalam sistem tata surya. Dampaknya, siswa kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga motivasi belajar menurun dan pemahaman konsep tidak berkembang secara optimal (Hidayat & Kurniawan, 2021). Padahal, perkembangan teknologi pendidikan saat ini telah membuka peluang besar untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Dalam konteks tersebut, pemanfaatan media pembelajaran digital interaktif menjadi salah satu solusi yang potensial. Media ini mampu menyajikan informasi dalam

bentuk visual, animasi, dan simulasi yang dapat membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih konkret. Salah satu bentuk media yang relevan adalah papan interaktif digital, yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran melalui berbagai fitur manipulatif. Interaktivitas ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga memperkuat proses pembelajaran melalui pengalaman langsung (*learning by doing*) (Schindler et al., 2021; Zainuddin et al., 2020).

Secara teoretis, efektivitas penggunaan media digital dalam pembelajaran didukung oleh teori *Multimedia Learning* yang dikemukakan oleh Richard E. Mayer. Teori ini menjelaskan bahwa pembelajaran akan lebih efektif *כאשר* informasi disajikan melalui kombinasi teks, gambar, dan animasi, karena manusia memiliki dua saluran pemrosesan informasi, yaitu visual dan auditori (Mayer, 2021; Moreno & Mayer, 2020). Dengan demikian, papan interaktif digital mampu mengoptimalkan proses pembelajaran dengan mengurangi beban kognitif yang tidak relevan dan

meningkatkan fokus siswa terhadap materi inti. Selain itu, teori konstruktivisme juga menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui interaksi dengan lingkungan belajar, sehingga penggunaan media interaktif sangat sesuai dengan prinsip tersebut (Sudarman dkk., 2021).

Meskipun demikian, kajian mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran masih menunjukkan adanya kesenjangan penelitian. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada penggunaan media digital secara umum, seperti aplikasi pembelajaran atau permainan edukatif, tanpa mengkaji secara spesifik efektivitas papan interaktif digital dalam meningkatkan pemahaman konsep, khususnya pada materi tata surya di sekolah dasar. Selain itu, penelitian yang ada cenderung menitikberatkan pada hasil belajar dalam bentuk kuantitatif, tanpa mengeksplorasi secara mendalam proses kognitif yang dialami siswa dalam memahami konsep (Hwang et al., 2022; Schindler et al., 2021). Hal ini menunjukkan adanya *research gap* yang perlu ditindaklanjuti melalui penelitian yang lebih komprehensif.

Sebagai respons terhadap kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan dalam bentuk integrasi papan interaktif digital sebagai media pembelajaran yang tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana interaksi aktif antara siswa dan materi pembelajaran. Kebaruan penelitian ini juga terletak pada pendekatan analisis yang menitikberatkan pada indikator pemahaman konsep berdasarkan taksonomi kognitif, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai proses berpikir siswa (Anderson & Krathwohl, 2021). Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada dinamika perubahan pemahaman yang terjadi selama proses pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang tersebut, fokus permasalahan dalam penelitian ini diarahkan pada analisis pemahaman konsep tata surya siswa setelah penggunaan papan interaktif digital dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini berupaya menjawab pertanyaan mengenai sejauh mana media tersebut mampu meningkatkan kualitas pemahaman konsep serta mengurangi miskonsepsi yang selama

ini terjadi. Fokus ini menjadi sangat relevan dalam konteks pengembangan pembelajaran IPA yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan belajar siswa di era digital (OECD, 2021).

Secara lebih spesifik, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemahaman konsep siswa, mengkaji efektivitas penggunaan papan interaktif digital dalam pembelajaran IPA, serta mendeskripsikan respons siswa terhadap penggunaan media tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan kajian multimedia pembelajaran serta kontribusi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih inovatif, interaktif, dan berpusat pada siswa.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis fenomena secara mendalam berdasarkan sumber-sumber literatur yang relevan, tanpa melibatkan manipulasi variabel atau pengujian hipotesis secara empiris. Metode yang dipilih adalah studi literatur (literature review), yakni suatu

pendekatan sistematis dalam mengumpulkan, membaca, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik kajian (Marzali, 2016). Pemilihan metode ini didasari oleh pertimbangan bahwa kajian mengenai penggunaan papan interaktif digital dalam pembelajaran IPA, khususnya pada materi tata surya di jenjang sekolah dasar, telah cukup banyak dieksplorasi dalam berbagai penelitian sebelumnya—sehingga pendekatan literatur dipandang lebih tepat untuk memetakan temuan-temuan yang ada, mengidentifikasi kesenjangan penelitian, serta membangun landasan teoritis yang kokoh bagi pengembangan kajian selanjutnya.

Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri sejumlah basis data jurnal ilmiah terindeks, antara lain Google Scholar, SINTA, DOAJ, dan ERIC, dengan rentang waktu publikasi yang dibatasi pada tahun 2020 hingga 2025. Pembatasan periode ini disengaja agar kajian tetap relevan dengan perkembangan teknologi pendidikan terkini, mengingat inovasi di bidang media pembelajaran digital berkembang dengan cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir.

Proses seleksi sumber dilakukan secara bertahap: pertama, artikel disaring berdasarkan kesesuaian kata kunci (keyword screening) seperti "papan interaktif digital", "interactive whiteboard", "pembelajaran tata surya", dan "IPA sekolah dasar"; selanjutnya dilakukan seleksi berdasarkan relevansi abstrak dan ketersediaan teks lengkap (full-text). Sumber yang digunakan mencakup jurnal nasional terakreditasi SINTA maupun jurnal internasional bereputasi terindeks Scopus, prosiding seminar ilmiah, serta beberapa buku referensi di bidang teknologi pendidikan dan didaktik IPA. Seluruh literatur yang terpilih kemudian dianalisis secara tematik untuk menggali gambaran menyeluruh tentang efektivitas penggunaan papan interaktif digital terhadap pemahaman konsep siswa, khususnya dalam topik tata surya pada pembelajaran sains di tingkat sekolah dasar (Creswell & Poth, 2018).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif mampu

memberikan dampak positif terhadap proses belajar siswa. Salmawati dkk. (2025) menemukan bahwa media papan pintar dapat meningkatkan motivasi, minat, dan keaktifan siswa dalam pembelajaran matematika, terutama pada materi perkalian. Selain itu, media tersebut membantu siswa memahami konsep secara lebih nyata dan membuat suasana belajar menjadi lebih menarik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Damayanti dkk. (2025) yang menyatakan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) dengan bantuan papan multifungsi mampu meningkatkan pemahaman siswa pada materi KPK dan FPB, yang terlihat dari adanya peningkatan signifikan antara nilai pre-test dan post-test, serta mendorong keterlibatan siswa selama pembelajaran berlangsung.

Di sisi lain, Mustafa dkk. (2025) menyebutkan bahwa penggunaan Papan Interaktif Digital (PID) dapat meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman konsep siswa, sekaligus mendukung kerja sama dalam belajar dan menyesuaikan dengan berbagai gaya belajar siswa. Sementara itu, Melinda dkk. (2018) menunjukkan bahwa multimedia

pembelajaran interaktif yang dikembangkan sudah layak digunakan berdasarkan hasil penilaian ahli dan uji coba pada siswa, serta mampu meningkatkan hasil belajar karena sebagian besar siswa mencapai nilai di atas standar ketuntasan. Secara umum, berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat membantu meningkatkan efektivitas pembelajaran, meskipun tetap memerlukan dukungan dari kemampuan guru dan fasilitas yang tersedia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif dan pendekatan inovatif memberikan dampak yang beragam terhadap proses dan hasil belajar siswa. Firdausiah et al. (2025) menemukan bahwa media pop-up book yang dikembangkan dengan model ADDIE mampu meningkatkan pemahaman, minat, dan partisipasi siswa pada materi tata surya, yang terlihat dari meningkatnya hasil belajar serta antusiasme siswa selama pembelajaran. Sejalan dengan itu, Evendi et al. (2026) menyatakan bahwa pembelajaran matematika dengan pendekatan mendalam di

SMP Negeri 4 Kragilan telah berjalan dengan baik dengan tingkat pencapaian 85%, yang didukung oleh penggunaan Papan Interaktif Digital (PID) dalam menyajikan contoh kontekstual, meskipun masih terdapat kendala pada tahap refleksi dan perbedaan kemampuan awal siswa.

Selanjutnya, Pradana (2026) mengungkapkan bahwa penggunaan PID mampu meningkatkan motivasi intrinsik siswa karena dapat memenuhi kebutuhan kompetensi, otonomi, dan keterkaitan melalui pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif. Di sisi lain, Hafsari dkk. (2025) menemukan bahwa penerapan model Inquiry Learning berbantuan papan interaktif belum memberikan peningkatan signifikan terhadap pemahaman konsep siswa, meskipun tetap berdampak positif pada kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sementara itu, Fitriyah dkk. (2024) menunjukkan bahwa media "Papan Rantai Makanan" interaktif efektif dalam membantu siswa memahami konsep ekosistem secara lebih konkret serta meningkatkan keaktifan dan motivasi belajar. Secara umum, hasil-hasil tersebut menegaskan bahwa keberhasilan penggunaan media dan model pembelajaran

sangat dipengaruhi oleh kesiapan siswa, kemampuan guru, serta kondisi dan dukungan sarana yang tersedia.

PEMBAHASAN

Dalam kajian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), tata surya dipahami sebagai suatu sistem yang terdiri dari berbagai benda langit yang saling berinteraksi secara teratur. Tata surya mencakup Matahari sebagai pusat serta planet, planet kerdil, komet, asteroid, satelit, dan benda langit lainnya yang bergerak mengelilinginya. Pergerakan benda-benda langit tersebut mengikuti lintasan (orbit) tertentu secara konsentris akibat pengaruh gaya gravitasi Matahari sebagai pusat sistem.

Sebagai bagian dari kajian astronomi, tata surya dipandang sebagai sistem astronomi yang lebih luas, yaitu bagian dari alam semesta yang dipelajari secara ilmiah. Astronomi sendiri merupakan cabang ilmu yang mempelajari benda-benda langit dan fenomena yang terjadi di luar atmosfer Bumi. Dalam perspektif ini, tata surya tidak hanya dilihat sebagai kumpulan objek fisik, tetapi juga sebagai sistem dinamis yang terus berkembang

seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Secara astronomis, tata surya diklasifikasikan berdasarkan jenis benda langit yang mengelilingi Matahari, yaitu planet, planet kerdil, dan benda-benda kecil tata surya seperti asteroid dan komet. Pengelompokan ini menunjukkan bahwa tata surya merupakan sistem yang terstruktur dan memiliki aturan ilmiah tertentu dalam menentukan keanggotaan setiap objek di dalamnya.

Dapat disimpulkan bahwa tata surya dalam kajian IPA dan astronomi merupakan suatu sistem benda langit yang terorganisasi, berpusat pada Matahari, serta menjadi objek kajian penting dalam memahami struktur dan dinamika alam semesta (Saputra, Oka, 2018)

Tata surya merupakan sistem yang terdiri dari berbagai benda langit yang saling berinteraksi dan bergerak mengelilingi Matahari sebagai pusat. Komponen-komponen ini dipengaruhi oleh gaya gravitasi serta interaksi fisik antar objek di ruang antarplanet.

1. Matahari

Matahari adalah pusat tata surya yang berperan sebagai sumber energi utama. Energi Matahari memengaruhi

kondisi fisik benda-benda langit lain, seperti perubahan radiasi, suhu, dan fenomena yang terjadi pada objek tata surya.

2. Planet

Planet merupakan benda langit yang mengelilingi Matahari dengan orbit tertentu. Planet memiliki karakteristik berbeda-beda dan mengalami perubahan kondisi fisik akibat pengaruh radiasi Matahari maupun proses internal pada masing-masing planet.

3. Satelit

Satelit adalah benda langit yang mengelilingi planet. Satelit dapat mengalami perubahan posisi relatif terhadap Matahari dan Bumi, sehingga memunculkan berbagai fenomena seperti gerhana. Pergerakan satelit juga dipengaruhi oleh interaksi gravitasi dengan planet induknya.

4. Asteroid

Asteroid adalah benda langit kecil yang umumnya tersusun dari material padat seperti batuan dan logam. Asteroid hanya dapat diamati pada waktu tertentu karena perubahan jarak terhadap Bumi dan Matahari memengaruhi tingkat kecerahannya.

5. Komet

Komet merupakan benda langit yang tersusun dari es, gas, dan debu. Komet menunjukkan perubahan yang signifikan ketika mendekati Matahari, seperti munculnya ekor akibat pemanasan dan pengaruh angin matahari. Selain itu, komet memiliki orbit yang sangat lonjong (Siregar, Suryadi, 2017).

Dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar (SD), konsep tata surya memiliki karakteristik yang disesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa. Pembelajaran tidak hanya menekankan hafalan, tetapi juga pemahaman melalui pengalaman dan proses ilmiah.

1. Bersifat Konkret dan Kontekstual
Konsep diajarkan secara konkret menggunakan media agar mudah dipahami siswa.
2. Menekankan Proses Ilmiah
Pembelajaran melibatkan kegiatan mengamati, menanya, dan menyimpulkan.
3. Mengembangkan Berpikir Kritis
Siswa didorong berpikir logis dan menghubungkan fenomena alam.
4. Menggunakan Media Menarik
Media audio visual membantu memahami konsep abstrak.
5. Berorientasi pada Pengalaman

Siswa belajar melalui pengalaman langsung dan eksplorasi (Trianingsih, Riris, 2023).

Pemahaman konsep dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar merupakan fondasi kognitif yang sangat krusial, terutama pada materi yang bersifat abstrak dan makroskopis seperti tata surya. Berdasarkan analisis terhadap berbagai temuan terkini, tingkat pemahaman konsep siswa kelas VI SD terhadap fenomena astronomi umumnya masih terdistribusi secara variatif pada kategori rendah hingga sedang. Kondisi ini berakar pada karakteristik materi tata surya yang menuntut kemampuan visualisasi spasial yang tinggi, sementara pada tahap perkembangan ini, kapasitas kognitif siswa sering kali masih berada pada fase operasional konkret yang membutuhkan representasi fisik untuk memahami proses yang tidak terlihat secara langsung (Nurfiani & Purnamasari, 2022). Rendahnya tingkat pemahaman ini bukan sekadar masalah intelektual, melainkan sering kali merupakan konsekuensi dari kegagalan media instruksional dalam menjembatani jarak antara realitas empiris siswa dengan konsep-konsep

teoretis yang jauh di luar jangkauan indrawi mereka.

Faktor-faktor yang memengaruhi kedalaman pemahaman konsep siswa mencakup spektrum yang luas, mulai dari determinan internal hingga variabel lingkungan belajar. Faktor internal seperti minat terhadap sains dan kemampuan literasi digital berperan sebagai filter informasi, sedangkan faktor eksternal seperti kualitas interaksi instruksional dan ketersediaan media interaktif menjadi stimulan utama dalam proses asimilasi pengetahuan (Sari et al., 2023). Dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar, kehadiran teknologi interaktif bukan lagi sekadar pelengkap, melainkan kebutuhan mekanis untuk mengonversi data abstrak menjadi pengalaman belajar yang bermakna. Tanpa stimulus yang tepat, pemahaman siswa cenderung bersifat fragmentaris, di mana fakta-fakta astronomi disimpan dalam memori jangka pendek tanpa adanya struktur pemahaman yang utuh atau sistematis.

Keberhasilan kognitif siswa dalam menguasai materi ini dapat diukur melalui indikator pemahaman konsep yang mencakup kemampuan

menjelaskan, menginterpretasi, dan menghubungkan berbagai variabel ilmiah. Temuan literatur menunjukkan bahwa meskipun siswa mampu menjelaskan definisi planet atau menyebutkan urutan anggota tata surya secara verbal, mereka seringkali mengalami hambatan besar pada indikator interpretasi dan koneksi antar-konsep (Rahayu & Rosita, 2021). Sebagai contoh, siswa mungkin mengetahui bahwa bumi mengelilingi matahari, namun kesulitan dalam menginterpretasikan bagaimana kemiringan poros bumi berinteraksi dengan orbit tersebut untuk menghasilkan perubahan musim. Di sinilah peran papan interaktif digital menjadi sangat vital; media ini memungkinkan siswa melakukan manipulasi variabel secara real-time, yang pada gilirannya memperkuat kemampuan mereka untuk melihat hubungan kausalitas yang kompleks antar-komponen tata surya (Fitriani & Hairun, 2024).

Meskipun teknologi digital mulai diintegrasikan secara masif, realitas di lapangan menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi tata surya tetap menjadi tantangan yang persisten dan sulit dihilangkan. Bentuk miskonsepsi yang paling dominan

berkaitan dengan pemahaman mengenai mekanisme rotasi dan revolusi. Banyak siswa yang masih membawa prakonsepsi keliru, seperti anggapan bahwa pergantian siang dan malam disebabkan oleh matahari yang bergerak mengelilingi bumi, atau bahwa revolusi hanya berdampak pada perubahan kalender tanpa memahami implikasi fisiknya (Kaltakci-Gurel et al., 2022). Miskonsepsi ini terjadi karena siswa cenderung membangun teori intuitif berdasarkan pengamatan naif dari perspektif geosentris yang mereka alami sehari-hari, yang sering kali bertentangan dengan prinsip-prinsip sains modern.

Ketidakteraturan pemahaman ini meluas hingga ke tingkat yang lebih teknis, yakni pada kesalahan pemahaman posisi dan gerak relatif benda-benda langit. Pratama et al. (2021) menekankan bahwa tanpa bantuan visualisasi tiga dimensi yang dinamis, siswa akan terus terjebak dalam pemahaman keliru mengenai arah rotasi yang dianggap seragam untuk semua planet. Selain itu, terdapat kecenderungan kuat bagi siswa untuk mengabaikan hukum-hukum gerak planet, yang menyebabkan mereka sulit

memahami mengapa planet-planet tetap berada pada orbitnya masing-masing. Fenomena ini diperparah oleh keterbatasan media konvensional yang gagal menyajikan skala waktu dan ruang secara proporsional, sehingga siswa gagal menangkap esensi dari kedinamisan sistem tata surya yang sebenarnya.

Miskonsepsi tersebut sering kali diperkuat secara tidak sengaja oleh ilustrasi statis dalam buku teks yang tidak akurat secara skala. Kesalahan hubungan antar-komponen tata surya sering kali muncul dalam bentuk gambaran mental di mana jarak antarplanet dianggap sangat dekat dan ukuran matahari tidak jauh berbeda dengan planet gas raksasa (Sa'adah et al., 2020).

Ketidakmampuan memvisualisasikan skala yang benar ini menciptakan hambatan kognitif yang signifikan saat siswa mencoba memahami fenomena yang lebih rumit seperti fase-fase bulan atau mekanisme terjadinya gerhana. Dengan demikian, media pembelajaran yang hanya mengandalkan gambar dua dimensi sering kali justru menjadi sumber utama munculnya "konsep salah"

yang terbawa hingga ke jenjang pendidikan berikutnya.

Sebagai solusi atas problematika tersebut, integrasi papan interaktif digital menawarkan pendekatan remediasi yang terukur dan efektif. Melalui simulasi interaktif, siswa dapat mengubah sudut pandang pengamatan dari pengamat di bumi menjadi pengamat di luar angkasa, yang secara drastis dapat mengoreksi kesalahan posisi dan gerak benda langit yang selama ini dipahami secara keliru (Wijayanto, 2023). Penggunaan media digital ini mampu mereduksi hambatan kognitif dengan menyediakan umpan balik instan terhadap eksperimen virtual yang dilakukan siswa. Pada akhirnya, efektivitas papan digital tidak hanya terletak pada kecanggihan teknisnya, melainkan pada kemampuannya untuk melakukan rekonstruksi mental terhadap konsep-konsep yang salah, sehingga siswa mampu mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi dan saintifik.

Papan interaktif digital (*digital interactive whiteboard*) adalah perangkat pembelajaran yang memadukan layar sentuh, komputer, dan proyektor dalam satu sistem terpadu. Perpaduan ini

memungkinkan guru dan siswa berinteraksi langsung dengan materi yang ditampilkan secara digital, sekaligus mempertahankan kemudahan penggunaan layaknya papan tulis biasa (Suwarna, 2020). Secara teknis, perangkat ini terdiri atas tiga komponen utama, yaitu layar sentuh sebagai antarmuka interaksi, unit komputer sebagai pengolah data, dan proyektor sebagai penampil konten (Marzuki, 2019). Dalam pembelajaran IPA, ketiga komponen tersebut bekerja bersama untuk menghadirkan simulasi dan animasi konsep sains yang bersifat abstrak menjadi tampilan visual yang lebih konkret dan mudah dipahami siswa (Rahayu & Setiawan, 2022).

Seiring perkembangan teknologi, papan interaktif digital kini hadir dalam versi terintegrasi berbasis Android maupun Windows dengan konektivitas internet dan kemampuan *screen mirroring* ke perangkat siswa (Fitri & Nurjannah, 2023). Kemajuan ini menjadikannya semakin relevan sebagai media pembelajaran di era digital, terutama untuk materi Tata Surya yang memerlukan representasi visual tiga dimensi agar konsep-konsep yang tidak dapat diamati

secara langsung di kelas dapat dipahami dengan baik oleh siswa.

Dibandingkan media konvensional, papan interaktif digital menawarkan sejumlah keunggulan yang mendukung pembelajaran IPA, khususnya materi Tata Surya. Materi Tata Surya pada dasarnya sulit dijelaskan hanya melalui gambar diam karena melibatkan pergerakan, skala, dan fenomena yang tidak kasat mata. Papan interaktif digital mampu mengatasi hambatan tersebut dengan menampilkan animasi orbit planet, simulasi gerhana, serta rotasi dan revolusi benda langit secara dinamis. Sulistyowati (2022) mencatat peningkatan pemahaman konsep siswa sebesar 34,7% ketika animasi interaktif digunakan dibandingkan gambar statis, yang menunjukkan betapa signifikan peran visualisasi dalam mendukung pemahaman konseptual siswa.

Selain unggul dalam hal visualisasi, papan interaktif digital juga mengaktifkan indera visual, auditori, dan kinestetik siswa secara bersamaan dalam satu sesi pembelajaran. Karakteristik multisensori ini sejalan dengan *Dual Coding Theory* (Paivio dalam Mayer, 2009) yang menyatakan bahwa

pengolahan informasi melalui dua saluran sekaligus memperkuat pemahaman dan daya ingat. Berbeda dari media pasif, papan ini pun mengajak siswa berinteraksi langsung dengan konten, mulai dari memanipulasi model tata surya, menjawab kuis, hingga berdiskusi kelompok di depan layar (Wardani & Prasetyo, 2021). Keterlibatan aktif semacam ini terbukti mendorong motivasi belajar yang lebih tinggi dan berpengaruh positif terhadap capaian hasil belajar siswa.

Dari sisi praktis, seluruh materi, catatan, dan anotasi yang dibuat selama pembelajaran dapat disimpan dan dibagikan kepada siswa kapan saja dan di mana saja (Nugroho, 2020). Guru pun dapat menyesuaikan tingkat kesulitan konten secara langsung sesuai kebutuhan masing-masing siswa, sehingga mendukung prinsip pembelajaran berdiferensiasi yang diamanatkan Kurikulum Merdeka (Kemendikbudristek, 2022). Keseluruhan keunggulan ini menjadikan papan interaktif digital sebagai pilihan strategis yang relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Sejumlah penelitian empiris telah membuktikan dampak positif

penggunaan papan interaktif digital terhadap proses dan hasil belajar siswa. Hillmayr et al. (2020) dalam meta-analisis terhadap 92 studi eksperimental menemukan efek positif yang signifikan ($d = 0,65$) dari teknologi digital interaktif terhadap pemahaman konsep sains. Khusus untuk materi Tata Surya, visualisasi interaktif terbukti membantu siswa membangun pemahaman yang lebih tepat mengenai skala ruang angkasa dan dinamika pergerakan benda langit yang sulit dihadirkan melalui media statis (Bahtiar & Ariyanto, 2022).

Di samping meningkatkan pemahaman konsep, papan interaktif digital juga berdampak nyata pada motivasi belajar siswa. Fitur kuis, umpan balik instan, dan gamifikasi yang tersedia pada perangkat ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menantang. Dewi dan Kurniawan (2021) melaporkan kenaikan skor motivasi belajar sebesar 28,3% dan peningkatan rata-rata nilai formatif dari 68,4 menjadi 82,7 pada siswa kelas VI SD setelah pembelajaran IPA menggunakan papan interaktif digital.

Dampak positif papan interaktif digital juga terlihat pada kemampuan berpikir kritis siswa. Ketika dipadukan

dengan pendekatan inkuiri, perangkat ini mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, dan menarik kesimpulan berdasarkan data visual yang ditampilkan (Pratiwi & Heryanto, 2022). Proses tersebut sejalan dengan level kognitif tingkat tinggi dalam Taksonomi Bloom revisi, yakni analisis, evaluasi, dan kreasi. Lebih jauh, *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2009) menjelaskan bahwa informasi yang diproses melalui saluran verbal dan visual secara bersamaan menghasilkan pemahaman yang lebih bermakna dan tahan lama. Dalam konteks Tata Surya, hal ini berarti siswa tidak sekadar menghafal nama-nama planet, tetapi benar-benar memahami keterkaitan antarkonsep dan mampu menerapkannya dalam situasi yang berbeda.

Dalam ekosistem pembelajaran IPA kelas VI, papan interaktif digital menjalankan beberapa peran kunci yang saling menguatkan. Pada tataran paling mendasar, perangkat ini berfungsi sebagai *cognitive tool* yang mengubah konsep Tata Surya yang abstrak menjadi representasi visual yang presisi dan dinamis (Sanjaya, 2021).

Simulasi orbit planet, fase bulan, dan fenomena gerhana dapat ditampilkan dengan akurasi ilmiah yang tidak mungkin dicapai oleh media cetak. Lebih dari itu, mengacu pada teori konstruktivisme Vygotsky, papan interaktif digital berperan sebagai *scaffolding* digital yang membantu siswa belajar di batas kemampuan tertinggi mereka (*Zone of Proximal Development*). Tantangan kognitif yang terstruktur dan bantuan digital yang responsif mendorong siswa mengonstruksi pemahaman secara aktif dan bermakna (Kusuma & Wibowo, 2021).

Selain sebagai alat representasi dan konstruksi pengetahuan, papan interaktif digital juga berperan sebagai instrumen asesmen formatif yang terintegrasi langsung dalam pembelajaran. Fitur kuis interaktif dan *polling real-time* memungkinkan guru mendeteksi miskonsepsi siswa secara langsung tanpa menghentikan alur pembelajaran (Hendri & Mulyani, 2022). Umpan balik yang diperoleh seketika ini sejalan dengan prinsip *assessment for learning* yang menjadi landasan penilaian dalam Kurikulum Merdeka. Pada dimensi sosial pembelajaran, layar besar dengan

teknologi *multi-touch* memungkinkan beberapa siswa berinteraksi dengan konten secara bersamaan, sehingga kegiatan seperti menyusun urutan planet atau mendiskusikan karakteristik benda langit menjadi lebih hidup dan terstruktur. Pembelajaran kolaboratif yang terfasilitasi ini secara otomatis melatih kompetensi 4C, yakni *Communication*, *Collaboration*, *Critical Thinking*, dan *Creativity*, yang menjadi tuntutan abad ke-21 (Supriyadi, 2020).

Papan interaktif digital juga berperan sebagai jembatan antara kurikulum formal dan konteks dunia nyata yang relevan bagi siswa. Guru dapat mengintegrasikan data astronomi terkini, rekaman misi luar angkasa, dan sumber daring terpercaya langsung dalam sesi pembelajaran (Yuliani & Santoso, 2023). Hal ini memberikan nuansa autentik pada materi Tata Surya sekaligus menumbuhkan rasa ingin tahu ilmiah siswa, sesuai semangat pembelajaran kontekstual yang diusung Kurikulum Merdeka. Pada sisi lain, penggunaan papan interaktif digital turut mendorong pengembangan profesionalisme guru melalui penguatan kompetensi

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), yaitu sinergi antara penguasaan materi, strategi pedagogi, dan keterampilan teknologi (Mishra & Koehler, 2006). Dengan demikian, papan interaktif digital tidak hanya bermanfaat bagi siswa, tetapi juga menjadi sarana bagi guru untuk terus tumbuh dan berkembang sebagai pendidik profesional.

D. Kesimpulan

Papan interaktif digital (PID) terbukti berpengaruh positif terhadap pembelajaran IPA materi tata surya di kelas VI SD, terutama dalam meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan kemampuan berpikir kritis siswa. Melalui simulasi visual yang dinamis, PID mampu menyederhanakan konsep astronomi yang abstrak sekaligus meminimalkan miskonsepsi terkait rotasi, revolusi, dan gerak benda langit. Guru pun memperoleh manfaat berupa peningkatan kompetensi dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Meski demikian, efektivitas PID sangat bergantung pada kesiapan guru dan ketersediaan fasilitas sekolah. Oleh karena itu, pelatihan guru secara berkelanjutan dan pemenuhan infrastruktur perlu

menjadi prioritas. Penelitian lanjutan pada mata pelajaran dan jenjang kelas yang berbeda juga diperlukan untuk memperkuat temuan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2021). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Pearson.
- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2021). Cognitive Processes in Science Learning: Interpretation and Exemplifying. *Educational Psychology Review*, 33(2), 455–478.
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09584-1>
- Azhar, A. (2021). *Media Pembelajaran Digital dalam Era Revolusi Industri 4.0*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bahciar, S., & Ariyanto, D. (2022). Pengaruh Visualisasi 3D Interaktif terhadap Pemahaman Konsep Tata Surya Siswa SD. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 9(1), 12–25.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dewi, N. K., & Kurniawan, A. (2021). Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar IPA melalui Papan Interaktif Digital. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 201–215.
- Fitri, A., & Nurjannah, S. (2023). Evolusi Papan Interaktif Digital dan Implikasinya pada

- Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(1), 33–47.
- Fitriani, A., & Hairun, Y. (2024). Correlation between Visual Literacy and Conceptual Understanding in Solar System Topics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 123–135.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i1.4567>
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sutrio, S. (2020). Multimedia learning in science education: Enhancing students' conceptual understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2), 022022.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022022>
- Hendri, M., & Mulyani, S. (2022). Asesmen Formatif Berbasis Teknologi dalam Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 13(2), 88–101.
- Hidayat, T., & Kurniawan, D. (2021). Analisis pembelajaran IPA di sekolah dasar dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 45–52.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The Potential of Digital Tools to Enhance Mathematics and Science Learning in Secondary Schools. *Computers & Education*, 153, 103897.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2022). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100001.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100001>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2022). Identifying Pre-service Teachers' and Students' Misconceptions about Astronomy: A Review of Literature. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*, 9(1), 25–44.
<https://doi.org/10.19030/jaese.v9i1.10445>
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemdikbudristek.
- Kusuma, A., & Wibowo, T. (2021). Scaffolding Digital dalam Pembelajaran IPA Berbasis Konstruktivisme. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 7(4), 310–325.
- Marzali, A. (2016). Menulis kajian literatur. *Jurnal Etnosia*, 1(2), 27–36.
<https://doi.org/10.31947/etnosia.v1i2.1613>
- Marzuki, A. (2019). *Teknologi Pendidikan: Papan Interaktif dan Implementasinya*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2020). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 32(4), 1–

15.
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09542-2>
- Nugroho, P. (2020). Manajemen Konten Digital dalam Pembelajaran Berbasis Teknologi. Semarang: UNNES Press.
- Nurfiani, R., & Purnamasari, I. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Dasar pada Materi IPA melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7110–7121.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3211>
- OECD. (2021). 21st century readers: Developing literacy skills in a digital world. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- Pratama, H., Suhandi, A., & Widodo, A. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa SD pada Materi Rotasi dan Revolusi Bumi Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(1), 88–99.
<https://doi.org/10.21831/jipi.v7i1.38210>
- Pratiwi, D., & Heryanto, M. (2022). Pembelajaran Berbasis Inkuiri dengan Media Interaktif Digital di SD. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 8(1), 54–68.
- Pratiwi, N. L., Suryani, N., & Nugroho, A. (2020). Analisis pemahaman konsep IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 12–20.
- Purwanto, B., & Hidayat, R. (2021). Integrasi Papan Interaktif Digital dalam Kurikulum IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Kurikulum dan Pembelajaran*, 4(2), 140–157.
- Rahayu, S., & Rosita, A. (2021). Indikator Pemahaman Konsep pada Materi Tata Surya: Studi Kasus di Kelas VI. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 412–425.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i3.20145>
- Rahayu, S., & Setiawan, E. (2022). ICT dalam Pembelajaran IPA: Teori dan Praktik. Malang: UM Press.
- Sa'adah, N., Prabowo, & Ichsan. (2020). Miskonsepsi Hubungan Antar Komponen Tata Surya pada Buku Teks dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(2), 145–152.
<https://doi.org/10.17977/jps.v8i2.11234>
- Sanjaya, W. (2021). Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Saputra, Oka. 2018. Revolusi dalam Perkembangan Astronomi: Hilangnya Pluto dalam Keanggotaan Planet pada Sistem Tata Surya. *Jurnal Filsafat Indonesia*, Vol. 1, No. 1, hlm. 71–74.
- Sari, M. P., Winarni, D. S., & Purwanto. (2023). The Impact of Digital Interactive Media on Science Conceptual Understanding in Elementary Schools. *Journal of Education and Practice*, 14(12), 45–58.
<https://doi.org/10.7176/JEP/14-12-05>
- Schindler, L. A., Burkholder, G. J., Morad, O. A., & Marsh, C. (2021). Computer-based technology and student engagement: A critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–28.

- <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00244-4>
- Siregar, Suryadi. 2017. Fisika Tata Surya. Bandung: FMIPA Institut Teknologi Bandung.
- Sudarman, S., Wiyono, B., & Huda, M. (2021). Penerapan teori konstruktivisme dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 28(3), 210–218.
- Sulistiyowati, P. (2022). Pengaruh Animasi Interaktif terhadap Pemahaman Konsep Tata Surya di Kelas VI. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 7(1), 22–37.
- Supriyadi, H. (2020). Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi di Sekolah Dasar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Susanti, E., Rahmawati, I., & Lestari, D. (2021). Analisis miskonsepsi siswa pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.28045>
- Suwarna, I. P. (2020). Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangan Kreativitas Guru. Tangerang: Jelajah Nusa.
- Syawaluddin, A., Suyitno, H., & Sugiman. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis visual untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(2), 98–107.
- Trianingsih, Riris. 2023. Peningkatan Hasil Belajar IPA tentang Sistem Tata Surya melalui Media Audio Visual di Sekolah Dasar. *Inopendas Jurnal Ilmiah Kependidikan*, Vol. 6, No. 1, hlm. 43–53.
- Vygotsky, L. S. (2020). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wardani, L., & Prasetyo, D. (2021). Interaktivitas Media Digital dan Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran. *Jurnal Psikologi Pendidikan*, 8(2), 95–109.
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran IPA di sekolah dasar: Tantangan dan peluang. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 1–10.
- Wijayanto, A. (2023). Digital Board Application to Remediate Misconceptions in Solar System Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(8), 102–118. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i08.38921>
- Winarni, D. S. (2020). IPA Dasar untuk Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuliani, T., & Santoso, B. (2023). Pembelajaran Kontekstual Berbasis Teknologi dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 12(1), 67–82.
- Zainuddin, Z., Habiburrahim, H., Muluk, S., & Keumala, C. M. (2020). How do students respond to flipped classroom learning? *Education and Information Technologies*, 25, 3215–3233. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10155-y>