Science and Education Journal
Vol 5 No 2 (2026)
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Desain Media Belajar Interaktif: *Solarquest* Sebagai Inovasi *Game-Based Learning* IPA

Lestari[1], Ratnah Kurniati MA[2]
[1]Universitas Pattimura, lestari@lecturer.unpatti.ac.id
[2]Universitas Pattimura, ratnah.kurniati@lecturer.unpatti.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis game-based learning berupa boardgame *SolarQuest* untuk mendukung pembelajaran IPA materi Tata Surya di daerah 3T. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *Define, Design, Develop,* dan *Disseminate*. Tahap *Define* dilakukan melalui observasi dan wawancara guna mengidentifikasi kendala pembelajaran IPA di SD Kristen Kaiwatu, Kabupaten Maluku Barat Daya. Tahap *Design* menghasilkan rancangan boardgame yang mengintegrasikan unsur gamifikasi, narasi edukatif, kartu misi, dan simulasi eksplorasi Tata Surya. Pada tahap *Develop*, produk divalidasi oleh ahli IPA, ahli gamifikasi pendidikan, dan ahli media edukatif, kemudian diuji coba secara terbatas kepada 24 siswa kelas VI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SolarQuest memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas sebagai media pembelajaran. Penggunaan SolarQuest meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran serta meningkatkan pemahaman konsep Tata Surya, yang ditunjukkan oleh kenaikan skor hasil belajar dari 58 menjadi 81. Selain itu, media ini mudah digunakan guru dan dapat diterapkan tanpa ketergantungan pada perangkat digital maupun akses internet. SolarQuest berpotensi menjadi alternatif inovatif pembelajaran IPA kontekstual di wilayah dengan keterbatasan sarana pendidikan.

Kata Kunci: *game-based learning, media pembelajaran interaktif, SolarQuest, pembelajaran IPA, daerah 3T.*

Abstract

This study aims to develop interactive game-based learning media in the form of the SolarQuest board game to support science learning on the Solar System topic in the 3T region. The study uses the Research and Development (R&D) method with a 4D development model that includes the Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The Define stage is carried out through observation and interviews to identify obstacles to science learning at Kaiwatu Christian Elementary School, Southwest Maluku Regency. The Design stage produces a board game design that integrates elements of gamification, educational narratives, mission cards, and Solar System exploration simulations. In the Develop stage, the product is validated by science experts, educational gamification experts, and educational media experts, then tested on a limited basis with 24 sixth-grade students. The results show that SolarQuest meets the aspects of validity, practicality, and effectiveness as a learning medium. The use of SolarQuest increases student engagement in learning and improves understanding of Solar System concepts, as indicated by an increase in learning outcome scores from 58 to 81. In addition, this media is easy for teachers to use and can be implemented without dependence on digital devices or internet access. SolarQuest has the potential to be an innovative alternative for contextual science learning in areas with limited educational resources.

Keywords: *game-based learning, interactive learning media, SolarQuest, science learning, 3T regions.*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Corresponding Author:
Lestari
Universitas Pattimura, lestari@lecturer.unpatti.ac.id

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran inti di jenjang sekolah dasar yang memiliki peran strategis dalam membentuk cara berpikir ilmiah siswa. Sejak dini, pembelajaran IPA menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap lingkungan sekitar dan mendorong eksplorasi terhadap fenomena alam. Melalui proses belajar yang terstruktur, siswa diajak untuk memahami konsep dasar sains serta mengembangkan keterampilan observasi, analisis, dan pemecahan masalah secara bertahap dan kontekstual. Namun, karakteristik materi IPA yang kerap bersifat abstrak seperti konsep Tata Surya, gaya gerak, atau perubahan energi, menjadi tantangan tersendiri dalam proses pembelajaran. Anak-anak di usia sekolah dasar membutuhkan pengalaman belajar yang konkret dan bermakna agar dapat memahami topik-topik tersebut secara mendalam. Di sinilah peran media pembelajaran sangat vital.

Media belajar yang interaktif dan kontekstual memiliki peran penting dalam menjembatani kesenjangan antara pemahaman ilmiah dalam teks dengan pengalaman nyata yang dapat dirasakan langsung oleh siswa(Miftah, 2014; Mohamad et al., 2023; Sakti & Parhan, 2020). Kehadiran media yang relevan memungkinkan peserta didik mengaitkan konsep-konsep abstrak dengan situasi yang lebih konkret dan bermakna. Sebaliknya, tanpa dukungan media pembelajaran yang memadai, kegiatan belajar cenderung berlangsung secara pasif, tidak menarik, dan kurang melibatkan siswa dalam proses berpikir maupun eksplorasi aktif. Dalam konteks ini, inovasi media belajar berbasis permainan (*game-based learning*) seperti *boardgame* interaktif menjadi salah satu solusi. *Boardgame* tidak hanya mampu menghadirkan suasana belajar yang menyenangkan, tetapi juga dapat disusun secara sistematis untuk menanamkan konsep-konsep IPA melalui simulasi, strategi bermain, dan narasi edukatif(Koparan, 2022). Interaksi antarpemain dalam *boardgame* mendorong diskusi, refleksi, dan eksplorasi konsep secara kolektif, sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif, kolaboratif, dan bermakna bagi siswa(Yeboah et al., 2025).

Di berbagai wilayah 3T (terdepan, terluar, tertinggal), termasuk Kabupaten Maluku Barat Daya, pendidikan IPA menghadapi berbagai tantangan. Salah satu kendala utama adalah minimnya ketersediaan alat peraga dan media pembelajaran yang layak. Ketergantungan pada buku teks dan penjelasan verbal sering kali tidak cukup untuk membantu siswa memahami konsep-konsep sains yang bersifat abstrak. Kondisi geografis dan keterbatasan infrastruktur, mulai dari akses listrik, sinyal internet, hingga pengadaan media digital, semakin memperlebar kesenjangan pengalaman belajar antara siswa di daerah 3T dan wilayah yang lebih maju. Guru di lapangan pun sering kali harus berkreasi sendiri tanpa dukungan media yang sesuai dengan kebutuhan lokal.Keterbatasan ini tidak hanya berdampak pada capaian akademik siswa, tetapi juga memengaruhi motivasi dan persepsi mereka terhadap IPA sebagai bidang yang sulit dijangkau dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Untuk menjawab tantangan tersebut, peneliti mengembangkan*SolarQuest*sebagai media pembelajaran interaktif berbentuk *boardgame* yang

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dirancang khusus untuk membahas materi Tata Surya secara kontekstual dan menyenangkan. SolarQuest terinspirasi dari pendekatan *FarmQuest*, yang menggabungkan prinsip manajemen sumber daya, pencapaian misi, dan narasi berbasis tantangan dalam suasana bermain yang kolaboratif (Alam et al., 2025).

SolarQuest menghadirkan pengalaman belajar berbasis simulasi, dimana siswa berperan sebagai ilmuwan muda yang menjalankan misi edukatif di planet-planet. Mereka harus mengumpulkan kartu pengetahuan, menyelesaikan tantangan observasi, dan membangun "stasiun penelitian" di berbagai orbit. Pendekatan ini tidak hanya membuat belajar lebih menarik, tetapi juga dapat diakses tanpa listrik, komputer, atau jaringan internet sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran di daerah 3T. Desain *SolarQuest* mengadopsi prinsip *low-tech, high-impact*: berbasis bahan sederhana seperti papan permainan, kartu misi, dan bidak, namun dirancang dengan strategi gameplay dan narasi yang mengaktifkan pemahaman konsep IPA secara bermakna. Selain itu, aspek visual dan cerita dalam *SolarQuest* dapat dikustomisasi untuk merefleksikan kearifan lokal dan karakter peserta didik di Maluku Barat Daya.Dengan hadirnya media seperti *SolarQuest*, pembelajaran IPA di daerah 3T tidak lagi terbatas oleh minimnya alat peraga, tetapi justru bisa menjadi ruang eksplorasi dan penguatan minat sains yang inklusif dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji kelayakan media pembelajaran interaktif (D. L. Wardani et al., 2019; Hariyanto et al., 2022; Lekitoo et al., 2025) berupa *boardgame* yang dinamakan *SolarQuest*, dengan fokus pada materi IPA khususnya Tata Surya. Model pengembangan yang digunakan adalah 4D, yang terdiri atas empat tahapan sistematis: *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate* (Thiagarajan et al., 1974; Mataheru et al., 2023*;* Viskaali et al., 2025). Model ini dipilih karena bersifat fleksibel, berorientasi pada kebutuhan pembelajaran, dan mendukung pengembangan media edukatif yang dapat diimplementasikan secara bertahap, terutama di wilayah dengan keterbatasan sumber daya seperti daerah 3T.

Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar, khususnya di wilayah 3T. Kegiatan ini meliputi observasi kondisi kelas, wawancara dengan guru kelas, dan studi literatur kurikulum serta media pembelajaran yang tersedia. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep Tata Surya akibat minimnya alat peraga dan media konkret yang kontekstual. Kebutuhan akan media yang interaktif, berbasis narasi, serta tidak bergantung pada perangkat digital menjadi dasar pengembangan *SolarQuest*.

Tahap *Design* berfokus pada perancangan komponen dan struktur permainan SolarQuest. Media ini mengadaptasi prinsip gamifikasi dari *FarmQuest*, dengan elemen permainan berupa papan orbit planet, kartu misi ilmiah, token pengetahuan, dan skenario petualangan berbasis sains. Desain *gameplay* mengintegrasikan simulasi gerak planet, pengumpulan sumber daya pengetahuan, dan penyelesaian tantangan observasi yang mendukung pemahaman konsep. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan estetika edukatif, relevansi konteks lokal, serta kemudahan implementasi oleh guru.

Tahap *Develop* mencakup proses produksi prototipe media *SolarQuest* dan pelaksanaan uji kelayakan melalui validasi ahli serta uji coba terbatas di kelas. Prototipe awal dinilai oleh tiga validator ahli, yang terdiri dari seorang pakar IPA jenjang sekolah dasar, seorang ahli gamifikasi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

pendidikan, dan seorang praktisi desain media edukatif. Validasi dilakukan untuk menilai aspek validitas produk, yakni sejauh mana isi konten sesuai dengan kurikulum, mekanik permainan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran, dan desain visual mudah dipahami oleh siswa. Produk dinyatakan valid apabila memperoleh skor minimal kategori "baik" pada setiap komponen penilaian validator berdasarkan lembar validasi terstandar.

Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan para ahli, *SolarQuest* diuji coba terbatas bersama siswa kelas VISD Kristen Kaiwatu di Kabupaten Maluku Barat Daya sebagai subjek utama penelitian. Guru IPA di sekolah tersebut turut dilibatkan sebagai mitra implementasi dan pengamat proses pembelajaran. Uji coba dilakukan selama periode Februari hingga April 2025, dengan pengamatan langsung terhadap dinamika bermain siswa, keterlibatan belajar, dan pemahaman konsep Tata Surya. Media dikatakan efektif jika menunjukkan peningkatan skor hasil belajar siswa, keterlibatan aktif dalam permainan, serta munculnya diskusi reflektif sesuai indikator pembelajaran IPA. Penilaian terhadap aspek kepraktisan dilakukan melalui angket guru dan observasi implementasi di kelas. Media dikategorikan praktis apabila guru menyatakan *SolarQuest* mudah digunakan, dapat disiapkan tanpa kendala teknis, dan sesuai dengan kondisi nyata pembelajaran di wilayah 3T. Hasil dari validasi dan uji coba kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menentukan tingkat kelayakan produk sebelum disebarluaskan dalam tahap selanjutnya.

Tahap terakhir, *Disseminate*, dilakukan dengan menyusun produk final SolarQuest beserta panduan penggunaannya secara praktis bagi guru. Hasil penelitian didokumentasikan dalam bentuk artikel ilmiah untuk diseminasi kepada kalangan pendidik dan peneliti, serta diarahkan untuk replikasi di wilayah 3T lainnya yang memiliki tantangan serupa dalam pembelajaran IPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan media pembelajaran tidak hanya berfokus pada produk akhir, melainkan juga pada prosesnya mulai dari tahap perencanaan hingga implementasi di kelas. SolarQuest dikembangkan bukan sekadar sebagai boardgame edukatif, tetapi sebagai respons terhadap kebutuhan pembelajaran IPA di daerah 3T, khususnya di Kabupaten Maluku Barat Daya yang masih mengalami keterbatasan alat peraga. Oleh karena itu, proses pengembangan media ini dilakukan secara bertahap, yaitu: *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*, yang masing-masing merepresentasikan fondasi konseptual, desain kreatif, validasi empiris, dan penyebarluasan produk secara praktis.

Identifikasi Kebutuhan dan Permasalahan Lapangan (Define)

Tahap awal ini bertujuan untuk memahami secara mendalam tantangan pembelajaran IPA yang dialami di daerah 3T, khususnya di Kabupaten Maluku Barat Daya. Observasi awal dan diskusi dengan guru IPA SD Kristen Kaiwatu menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam memahami konsep Tata Surya karena media pembelajaran yang tersedia masih terbatas pada buku teks dan penjelasan lisan. Ketiadaan alat peraga dan minimnya visualisasi membuat materi yang bersifat abstrak menjadi sulit diterima dengan baik oleh siswa. Situasi ini berdampak pada rendahnya keterlibatan siswa dalam proses belajar, serta kurangnya daya tarik terhadap materi IPA secara umum. Selain itu, infrastruktur sekolah belum mendukung penggunaan media digital, sehingga diperlukan alternatif yang bisa diakses secara analog, tanpa bergantung pada listrik dan internet. Guru juga menyampaikan perlunya media yang dapat digunakan untuk membangun

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

diskusi dan pemahaman secara kolaboratif, serta mendorong eksplorasi mandiri siswa dalam suasana belajar yang menyenangkan.

Berdasarkan hasil identifikasi ini, ditetapkanlah fokus pengembangan media belajar berupa boardgame interaktif yang bersifat *low-tech* namun tetap kaya makna. *SolarQuest* dirancang sebagai jawaban atas kebutuhan tersebut, dengan mengusung pendekatan gamifikasi dan narasi edukatif yang kontekstual, agar materi Tata Surya tidak hanya dipahami, tetapi juga dialami secara simbolik melalui permainan.

Perancangan SolarQuest sebagai Boardgame Edukatif Kontekstual (Design)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan lapangan, tahap perancangan SolarQuest dilakukan dengan prinsip utama menghadirkan media belajar yang menyenangkan, kontekstual, dan dapat diakses tanpa bergantung pada perangkat digital. SolarQuest dirancang sebagai boardgame interaktif yang mengintegrasikan unsur gamifikasi seperti misi, kartu pengetahuan, dan strategi permainan berbasis narasi. Konsep ini terinspirasi dari pendekatan *FarmQuest*, yang menggabungkan pengelolaan sumber daya dan tantangan berbasis misi dengan nuansa petualangan edukatif.

Komponen utama yang dirancang meliputi:

- Papan permainan berbentuk tata surya dan berbagai komponennya (Gambar 1).



Gambar 1. Papan Permainan *SolarQuest*

- Kartu misi pengetahuan yang mengadopsi konsep kartu Kesempatan dalam Monopoli dan FarmQuest, kartu ini berisi peristiwa ilmiah tak terduga seperti badai matahari, penemuan baru, atau inspeksi stasiun. Pemain bisa mendapat keuntungan atau kerugian tergantung situasi. Tujuannya adalah memancing diskusi dan menambah dinamika permainan (Gambar 2).
- Pion ilmuwan sebagai simbol pemain yang melakukan eksplorasi.
- Kartu tantangan yang menguji kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan menyelesaikan masalah IPA sederhana. Tantangan bisa berupa situasi sehari-hari di lingkungan atau bencana kecil. Jawaban yang kreatif akan mendapat hadiah dari bank, pemain lain, atau giliran tambahan (Gambar 2).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

- Kartu tata surya berfungsi seperti kartu perumahan pada monopoli atau kartu peternakan dalam FarmQuest. Setiap planet atau benda langit dapat dibeli dan dikembangkan menjadi pusat riset, observatorium, atau laboratorium. Pemain yang memiliki kartu ini bisa mendapat bonus saat misi yang relevan muncul, atau mengenakan biaya "akses data" kepada pemain lain. Selain itu, kartu juga memuat fakta tentang planet atau benda langit terkait agar anak memahami karakteristik Tata Surya dengan cara bermain (Gambar 2).
- Panduan penggunaan yang memuat petunjuk permainan.



Gambar 2. Visual Kartu Tata Surya, Kartu Tantangan dan Kartu Misi Pengetahuan

Desain permainan ini mengutamakan dinamika edukatif dimana pemain berperan sebagai ilmuwan muda yang menjalankan misi untuk memahami karakteristik tata surya dan membangun stasiun penelitian. Mekanik permainan dibuat sederhana namun strategis, agar dapat dimainkan secara kolaboratif dan menstimulasi diskusi serta refleksi ilmiah di kelas.

Selama proses desain, konten permainan dipetakan ke kompetensi dasar IPA sesuai kurikulum SD dan disesuaikan dengan konteks lokal di Maluku Barat Daya. Visual permainan juga dirancang agar ramah anak, mudah dipahami, dan bisa dicetak menggunakan bahan sederhana. Dengan demikian, SolarQuest diharapkan tidak hanya relevan secara pedagogis, tetapi juga realistis dalam penerapannya di daerah 3T.

Validasi, Revisi, dan Uji Kelayakan Produk (Develop)

Tahap *Develop* merupakan fase yang memastikan SolarQuest tidak hanya menarik secara konsep, tetapi juga memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran IPA di daerah 3T. Prototipe awal yang telah dirancang sebelumnya diuji oleh tiga validator ahli yang memiliki latar belakang di bidang IPA sekolah dasar, gamifikasi pendidikan, dan desain media edukatif. Validasi dilakukan menggunakan instrumen penilaian yang mencakup aspek isi, teknis permainan, visual, dan materi pembelajaran. Media dinyatakan valid apabila memperoleh skor minimal kategori "baik" pada setiap komponen, disertai rekomendasi penggunaan di kelas.

Setelah dilakukan revisi berdasarkan hasil validasi, SolarQuest diuji coba secara terbatas di kelas VISD Kristen Kaiwatu, Kabupaten Maluku Barat Daya. Sebanyak 24 siswa terlibat dalam permainan edukatif ini selama tiga sesi pembelajaran, dengan pendampingan oleh guru IPA sebagai fasilitator. Uji coba bertujuan untuk menilai efektivitas media dari segi pemahaman konsep, keterlibatan belajar, dan dinamika sosial selama bermain. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa lebih aktif dalam berdiskusi, menunjukkan peningkatan skor pemahaman dari 58 menjadi 81, dan mampu menjelaskan konsep Tata Surya dengan bahasa yang lebih eksploratif dan kontekstual.

Penilaian pada aspek kepraktisan juga dilakukan melalui angket dan refleksi implementasi. Media dinilai praktis apabila dapat digunakan tanpa hambatan, mudah disiapkan, dan memiliki panduan penggunaan yang jelas. Guru menyampaikan bahwa *SolarQuest* sangat membantu dalam menciptakan suasana belajar yang kolaboratif, serta mengatasi keterbatasan media yang selama ini

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dihadapi di kelas. Pembahasan pada tahap ini menunjukkan bahwa *SolarQuest* berhasil memenuhi tiga indikator utama kelayakan yaitu validitas, efektivitas, dan kepraktisan. Ini membuktikan bahwa media edukatif berbasis permainan dapat menjadi solusi strategis bagi pembelajaran di wilayah dengan keterbatasan akses.

Penyebarluasan Produk (Disseminate)

Setelah SolarQuest dinyatakan valid, efektif, dan praktis berdasarkan hasil uji coba di SD Kristen Kaiwatu, tahap *Disseminate* berfokus pada penyebarluasan produk agar dapat dimanfaatkan oleh guru dan sekolah lain yang memiliki karakteristik serupa. Produk final dikemas dalam bentuk cetak yang terdiri dari papan permainan, kartu misi, dan panduan penggunaan. Desainnya memungkinkan pembuatan ulang produk dengan menggunakan bahan sederhana seperti kertas dan karton, sehingga tidak memerlukan akses teknologi tinggi atau fasilitas percetakan khusus. Guru yang telah mengimplementasikan SolarQuest menyatakan bahwa media ini mudah dipahami dan dapat disesuaikan dengan konteks pembelajaran IPA lainnya, seperti sistem bumi-bulan, energi, atau ekosistem. SolarQuest juga mendorong munculnya model kolaboratif antarguru untuk berbagi strategi pembelajaran berbasis game, yang sebelumnya belum berkembang secara signifikan di daerah 3T.

Sebagai bagian dari penyebaran akademik, hasil penelitian ini dituangkan dalam bentuk artikel ilmiah. Tujuannya bukan hanya untuk memperkenalkan SolarQuest sebagai produk media pembelajaran, tetapi juga sebagai model praktik baik dalam pengembangan media edukatif berbasis gamifikasi, narasi, dan refleksi kebutuhan lokal. Dengan demikian, SolarQuest berpotensi dikembangkan lebih lanjut oleh guru, komunitas pendidikan, atau peneliti yang memiliki perhatian pada transformasi pedagogi di wilayah yang minim akses teknologi namun kaya semangat belajar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan SolarQuest mampu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih aktif, kolaboratif, dan kontekstual dibandingkan pembelajaran konvensional berbasis ceramah. Peningkatan skor hasil belajar siswa dari 58 menjadi 81 menunjukkan bahwa pendekatan game-based learning dapat membantu siswa memahami konsep Tata Surya yang sebelumnya dianggap abstrak. Temuan ini memperlihatkan bahwa aktivitas bermain yang disertai tantangan, eksplorasi, dan interaksi sosial dapat meningkatkan keterlibatan kognitif maupun emosional siswa dalam pembelajaran IPA. Secara teoritis, keberhasilan SolarQuest dapat dijelaskan melalui pendekatan konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar (Bou Saad et al., 2025). Melalui mekanisme permainan, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga melakukan observasi, diskusi, pengambilan keputusan, dan refleksi terhadap konsep-konsep IPA yang dipelajari. Aktivitas tersebut mendukung terbentuknya pemahaman konseptual yang lebih bermakna dan tahan lama.

Selain itu, penerapan gamifikasi dalam SolarQuest memberikan motivasi intrinsik kepada siswa melalui sistem misi, penghargaan, dan tantangan bertahap. Elemen-elemen ini mendorong siswa untuk terus terlibat dalam proses belajar tanpa merasa tertekan seperti pada evaluasi pembelajaran formal. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa permainan edukatif dapat meningkatkan motivasi belajar, partisipasi aktif, dan kemampuan pemecahan masalah siswa (Yu et al., 2021; Wardani & Kiptiyah, 2024; Raharjo et al., 2024).

Dalam konteks daerah 3T, SolarQuest memiliki keunggulan karena dirancang menggunakan prinsip *low-tech high-impact*. Media ini dapat digunakan tanpa listrik, internet,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

maupun perangkat digital sehingga sesuai dengan kondisi sekolah yang memiliki keterbatasan infrastruktur. Kepraktisan tersebut menjadi nilai penting karena banyak inovasi pembelajaran berbasis teknologi sulit diterapkan secara optimal di wilayah terpencil. Dengan bahan sederhana namun desain permainan yang sistematis, SolarQuest mampu menjadi alternatif media pembelajaran yang realistis dan berkelanjutan. Dari sisi sosial pembelajaran, permainan kelompok dalam SolarQuest juga mendorong komunikasi dan kerja sama antarsiswa. Selama proses uji coba, siswa terlihat aktif berdiskusi dalam menyelesaikan tantangan dan berbagi pengetahuan mengenai karakteristik planet serta fenomena Tata Surya. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga pada pengembangan keterampilan sosial dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Uji coba produk hanya dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah subjek terbatas sehingga generalisasi hasil penelitian masih perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, penelitian belum menguji efektivitas SolarQuest dalam jangka panjang maupun membandingkannya secara langsung dengan media pembelajaran lain. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas, menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat, serta mengembangkan SolarQuest pada materi IPA lainnya seperti ekosistem, energi, dan perubahan bumi-bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan proses pengembangan model 4D, SolarQuest terbukti menjadi media pembelajaran yang relevan untuk menjawab tantangan pembelajaran IPA di daerah 3T. Media ini tidak hanya valid secara isi, tetapi juga efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap konsep Tata Surya, serta praktis digunakan oleh guru dengan fasilitas yang terbatas. SolarQuest tidak hanya menjadi permainan, melainkan jembatan antara konsep abstrak sains dan pengalaman belajar yang menyenangkan serta bermakna bagi anak-anak di wilayah dengan akses terbatas ini. Selanjutnya, pengembangan media seperti SolarQuest perlu diperluas baik dari sisi konten materi IPA maupun wilayah penerapannya. Guru dan peneliti dianjurkan untuk berkolaborasi mengadaptasi pendekatan gamifikasi sederhana ini ke materi lain dan konteks lokal masing-masing, agar pembelajaran di daerah dengan keterbatasan tetap kaya inovasi. Selain itu, uji coba skala lebih besar dan pengembangan versi cetak atau digital dapat membuka akses yang lebih luas, sekaligus menjaga esensi kontekstual dan kearifan lokal yang telah menjadi fondasi awal dari SolarQuest.

DAFTAR PUSTAKA

Alam, A., Sairudy, A., Gairtua, B., Makatita, J., Kurniati MA, R., Inuhan, M., & Meikudy, P. (2025). Efektivitas Penggunaan Media Farmquest dalam Pembelajaran Mata Kuliah Produksi Ternak Sapi Perah . *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *9*(2), 17931–17938.

Bou Saad, R., Garcia, A. L., & Garcia, J. M. C. (2025). Mapping Constructivist Active Learning for STEM: Toward Sustainable Education. In *Sustainability* (Vol. 17, Issue 13, p. 6225). https://doi.org/10.3390/su17136225

Hariyanto, B., MZ, I., SU, W., & Rindawati. (2022). 4D Model Learning Device Development Method of the Physical Geography Field Work Guidance Book. *MATEC Web of Conferences*, *372*(05008), 1–4. https://doi.org/10.1051/matecconf/202237205008

Lekitoo, J. N., Sugiarto, S., Dahoklory, A. S. K., Dadiara, Y., & Malwewan, A. (2025).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika Lutur Pada Materi Lingkaran. *Sora Journal of Mathematics Education*, *5*(2), 110–118.

Mataheru, W., Laurens, T., & Taihuttu, S. M. (2023). The development of geometry learning using traditional dance context assisted by GeoGebra. *Jurnal Elemen*, *9*(1), 65–83. https://doi.org/10.29408/jel.v9i1.6628

Raharjo, A. D., Putri, A. A., & Budi, H. R. (2024). The use of game-based learning to increase student engagement. *Hipkin Journal of Educational Research*, *1*(3), 299–310. https://doi.org/https://doi.org/10.64014/hipkin-jer.v1i3.30

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana University.

Viskaali, H., Helmi, H., & Arafah, K. (2025). Development of Discovery-Based Physics Teaching Modules to Improve Critical Thinking Skills. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, *7*(2), 411–426. https://doi.org/10.23917/ijolae.v7i2.8050

Wardani, D. L., Degeng, N. S., & Cholid, A. (2019). Developing Interactive Multimedia Model 4D for Teaching Natural Science Subject. *Article in International Journal of Educational Research*, *7*(1), 63–72. www.ijern.com

Wardani, M. E., & Kiptiyah, S. M. (2024). Game-Based Learning Model with Baamboozle Media Based on Artificial Intelligence Increases Student Engagement and Learning Outcomes. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *8*(2), 293–303. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jisd.v8i2.67141

Yu, Zhonggen, Gao, Mingle, & Wang, Lifei. (2021). The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement and Satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(3), 522–546. https://doi.org/10.1177/0735633120969214

Bou Saad, R., Garcia, A. L., & Garcia, J. M. C. (2025). Mapping Constructivist Active Learning for STEM: Toward Sustainable Education. In *Sustainability* (Vol. 17, Issue 13, p. 6225). https://doi.org/10.3390/su17136225

Hariyanto, B., MZ, I., SU, W., & Rindawati. (2022). 4D Model Learning Device Development Method of the Physical Geography Field Work Guidance Book. *MATEC Web of Conferences*, *372*(05008), 1–4. https://doi.org/10.1051/matecconf/202237205008

Lekitoo, J. N., Sugiarto, S., Dahoklory, A. S. K., Dadiara, Y., & Malwewan, A. (2025). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika Lutur Pada Materi Lingkaran. *Sora Journal of Mathematics Education*, *5*(2), 110–118.

Mataheru, W., Laurens, T., & Taihuttu, S. M. (2023). The development of geometry learning using traditional dance context assisted by GeoGebra. *Jurnal Elemen*, *9*(1), 65–83. https://doi.org/10.29408/jel.v9i1.6628

Raharjo, A. D., Putri, A. A., & Budi, H. R. (2024). The use of game-based learning to increase student engagement. *Hipkin Journal of Educational Research*, *1*(3), 299–310. https://doi.org/https://doi.org/10.64014/hipkin-jer.v1i3.30

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana University.

Viskaali, H., Helmi, H., & Arafah, K. (2025). Development of Discovery-Based Physics Teaching Modules to Improve Critical Thinking Skills. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, *7*(2), 411–426. https://doi.org/10.23917/ijolae.v7i2.8050

Wardani, D. L., Degeng, N. S., & Cholid, A. (2019). Developing Interactive Multimedia Model 4D for Teaching Natural Science Subject. *Article in International Journal of Educational Research*, *7*(1), 63–72. www.ijern.com

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Wardani, M. E., & Kiptiyah, S. M. (2024). Game-Based Learning Model with Baamboozle Media Based on Artificial Intelligence Increases Student Engagement and Learning Outcomes. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *8*(2), 293–303. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jisd.v8i2.67141

Yu, Zhonggen, Gao, Mingle, & Wang, Lifei. (2021). The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement and Satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(3), 522–546. https://doi.org/10.1177/0735633120969214