

Pengaruh Model PBL-LKPD Berbantuan Solar System Scope Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Tata Surya Dikelas VII SMP

The Effect of the PBL-LKPD Model Assisted by Solar System Scope VII-Grade Junior High School Students' Learning Outcomes Regarding the Solar System

Novi Irmala sari^{1*}, Lia Afriyanti Nasution², Khariah³, Juliandi Siregar⁴

Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah

*Corresponding Author: noviirmalasari@umnaw.ac.id

Kata Kunci

hasil belajar;
LKPD;
pembelajaran berbasis masalah;
solar system scope;
tata surya.

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus membandingkan capaian hasil belajar tata surya antara siswa kelas VII yang menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD serta aplikasi *Solar System Scope*, dengan kelompok yang belajar secara konvensional. Menggunakan pendekatan kuantitatif jenis eksperimen semu (*Nonequivalent Control Group Design*), sampel diambil secara *purposive sampling* di SMP Swasta Swadaya Sumberejo, yakni kelas VII-1 (25 siswa) sebagai kelas eksperimen dan kelas VII-2 (26 siswa) sebagai kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui 20 butir soal pilihan ganda yang telah dinyatakan valid dan reliabel melalui uji instrumen serta penilaian ahli. Hasil analisis statistik dengan IBM SPSS menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($sig. = 0,000 < 0,05$), di mana rata-rata posttest kelas eksperimen mencapai 84,20, sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh 63,46. Keunggulan ini diperkuat oleh capaian *N-Gain* kelas eksperimen yang 29,66% lebih tinggi, serta indeks *effect size* sebesar 1,82 yang tergolong dalam kategori Sangat Besar. Dari temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi model PBL dengan aplikasi interaktif *Solar System Scope* terbukti memberikan pengaruh positif yang sangat kuat dalam mengoptimalkan pemahaman materi tata surya peserta didik.

Keywords

learning outcomes;
student worksheet;
problem-based learning;
solar system scope;
solar system.

ABSTRACT

This study compares learning outcomes regarding the solar system between Grade VII students taught using the *Problem-Based Learning* (PBL) model—supported by student worksheets (LKPD) and the **Solar System Scope** application—and a group taught using conventional methods. Employing a quantitative quasi-experimental approach (*Nonequivalent Control Group Design*), the study utilized *purposive sampling* at SMP Swasta Swadaya Sumberejo, selecting Class VII-1 (25 students) as the experimental group and Class VII-2 (26 students) as the control group. Data were collected using a 20-item multiple-choice test, validated through instrument testing and expert review. Statistical analysis using IBM SPSS revealed a highly significant difference ($sig. = 0.000 < 0.05$); the experimental group achieved a mean post-test score of 84.20, whereas the control group scored 63.46. This advantage was further substantiated by the experimental group's *N-Gain* score, which was 29.66% higher, and an effect size index of 1.82, classified as "Very Large." These findings lead to the conclusion that integrating the PBL model with the interactive **Solar System Scope** application exerts a

very strong positive influence on optimizing students' understanding of the solar system.

Received 16/07/2026; Revised 20/08/2026; Accepted 27/08/2026; Available Online 31/08/2026

How to cite: Sari, N. I., Nasution, L. A., Khariah, K., & Siregar, J. (2026). Pengaruh Model PBL-LKPD Berbantuan *Solar System Scope* Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Tata Surya di Kelas VII SMP. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 14(2), 215–224.

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan di abad ke-21 meminta peralihan fungsi di dalam kelas. Proses pembelajaran kini tak lagi berjalan satu arah dari guru ke murid, melainkan bertransformasi menjadi pengalaman belajar yang menempatkan siswa sebagai subjek utamanya. Melalui perubahan ini, peserta didik diharapkan mampu menjadi subjek aktif dalam membangun pengalaman belajar yang bermakna. Menurut Handoyo et al., (2024:1290), implementasi belajar aktif sangat mendesak dalam menjawab tantangan modern karena terbukti mampu mengoptimalkan keterlibatan mental siswa secara mendalam. Namun, kondisi nyata pembelajaran sains di Indonesia saat ini masih menghadapi tantangan serius. Fakta ini diperkuat oleh data PISA 2022, di mana rata-rata skor sains siswa Indonesia (395) masih berada jauh di bawah standar OECD (489) (OECD, 2023). Rendahnya performa akademis ini disinyalir kuat akibat masih melekatnya metode ceramah konvensional serta minimnya adaptasi media pembelajaran interaktif yang inovatif. Kondisi ini menegaskan bahwa tanpa keterlibatan aktif dan dukungan media interaktif, proses pembelajaran sains cenderung kurang efektif dalam menguatkan pemahaman konsep peserta didik Sukma et al., (2025).

Kondisi tersebut selaras dengan temuan observasi awal dan wawancara di kelas VII SMP Swasta Swadaya Sumberejo dengan guru IPA Ibu Melfa Tampubolon, S.Pd. Pola pembelajaran di sekolah tersebut masih didominasi ceramah, mencatat buku, dan pemberian tugas di akhir materi. Hal ini mengakibatkan keterbatasan visualisasi bagi peserta didik. Kesulitan konkret dirasakan langsung oleh salah satu peserta didik, Maudi Ayunda, yang mengaku kesulitan membayangkan susunan planet, konsep rotasi, revolusi, serta perbandingan ukuran benda langit. Karakteristik materi tata surya yang abstrak, dinamis, serta melibatkan skala ruang dan waktu yang sangat luas, memperparah rendahnya hasil belajar. (Rahmi et al., 2025:113) dalam penelitiannya menegaskan bahwa materi astronomi rentan memicu miskonsepsi yang persisten pada siswa SMP jika disajikan tanpa alat bantu visual yang memadai. Berdasarkan data sekolah, Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan adalah 75. Dari 25 siswa, cuma 10 siswa yang menuntaskan, sedangkan 15 siswa lainnya berada di bawah KKM. Rendahnya ketuntasan hasil belajar kognitif siswa kelas VII SMP Swasta Swadaya Sumberejo pada materi Tata Surya (hanya 40% tuntas) disebabkan oleh penggunaan metode ceramah konvensional yang gagal memfasilitasi visualisasi konsep-konsep astronomi yang bersifat abstrak.

Sebagai jalan keluar dari persoalan tersebut, diperlukan model pembelajaran inovatif yang mampu memandu siswa mengonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman nyata. Dalam hal ini, model pembelajaran berfungsi sebagai struktur panduan sistematis agar kegiatan belajar mengajar berjalan terarah dan berpusat pada pencapaian kompetensi Ernawati et al., (2024: 144). Implementasi *Problem Based Learning* (PBL) menjadi langkah yang tepat, karena pendekatan berbasis masalah kontekstual ini dirancang khusus untuk memicu dan menantang kemampuan berpikir kritis siswa serta mendorong kerja sama kolaboratif (Sulistiyawati & Rusnilawati, 2024:142-143). Astuti et al., (2020) mengemukakan sintaks PBL yang diawali dengan orientasi masalah mampu melatih kemandirian serta mempertajam daya analisis kognitif peserta didik. Pembelajaran sains akan jauh lebih jika model PBL didukung oleh fasilitas unit belajar terstruktur seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Kehadiran e-

LKPD atau LKPD berbasis PBL terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan memandu siswa mengikuti alur pemecahan masalah (Hasanah et al., 2025). Oktavia et al., (2024), membuktikan dalam risetnya bahwa LKPD berbasis PBL yang dirancang secara sistematis efektif dalam menuntun alur berpikir ilmiah siswa serta mendorong perolehan hasil belajar kognitif secara signifikan.

Selain perangkat LKPD, integrasi media digital berbasis simulasi visual tiga dimensi seperti aplikasi *Solar System Scope* menjadi solusi penting untuk menjembatani hambatan abstraksi ruang spasial pada materi astronomi. Teknologi visualisasi 3D maupun Augmented Reality (AR) terbukti sangat efektif dalam membantu siswa memvisualisasikan fenomena abstrak menjadi lebih konkret Sari & Widiyono, (2025). Widyaningtyas et al., (2025: 70) mengemukakan bahwa visualisasi interaktif 3D pada aplikasi *Solar System Scope* mampu menyajikan representasi objek langit secara presisi yang tidak dapat dijangkau oleh buku teks konvensional. Pemanfaatan media bahan ajar berbasis simulasi interaktif semacam ini sejalan dengan temuan Leni & Widodo (2021) yang membuktikan bahwa LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET teruji sangat layak (94–95%) dan praktis untuk mengoptimalkan literasi sains peserta didik. Di samping itu, Kasanah et al. (2022) menegaskan bahwa keterpaduan LKPD dengan simulasi laboratorium virtual mampu mengaktifkan peran siswa di kelas serta memberikan peningkatan hasil belajar yang signifikan (*N-Gain* 0,58). Efektivitas dari penggabungan ini turut divalidasi oleh penelitian Khairiah et al., (2024). Hasil studi mereka menunjukkan bukti empiris jika model PBL aplikasi *Solar System Scope* berkontribusi signifikan meningkatkan pemahaman konsep serta performa kognitif siswa pada topik astronomi fisik. Apalagi, media digital interaktif secara umum terbukti mampu mendorong pemahaman konsep sekaligus minat belajar siswa pada topik tata surya di sekolah dasar hingga menengah Miding et al., (2025). Melalui integrasi model PBL, LKPD terstruktur, dan visualisasi *Solar System Scope*, diharapkan proses pembelajaran dapat berjalan lebih aktif, bermakna, dan mampu Mengoptimalkan pencapaian akademis dan kemampuan berpikir siswa secara optimal di SMP Swasta Swadaya Sumberejo.

Meskipun studi terdahulu telah mengkaji penggunaan model *Problem-Based Learning* (PBL) maupun media *Solar System Scope*, sebagian besar integrasi tersebut hanya menempatkan aplikasi 3D sebagai media demonstrasi pasif atau eksplorasi bebas tanpa panduan alur berpikir yang terstruktur. Untuk menjembatani keterbatasan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) berupa pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terstruktur yang dirancang khusus mengikuti sintaks PBL sebagai *scaffolding* siswa dalam memandu investigasi mandiri saat mengoperasikan *Solar System Scope*. Kebaruan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris dalam memperjelas representasi visual materi Tata Surya sekaligus meningkatkan hasil belajar kognitif siswa secara terarah dan sistematis.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) melalui desain *Nonequivalent Control Group Design*. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas VII SMP Swasta Swadaya Sumberejo tahun ajaran 2025/2026, di mana sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan kesetaraan kemampuan awal IPA siswa. Berdasarkan kriteria tersebut, ditetapkan kelas VII-1 yang berjumlah 25 siswa sebagai kelas eksperimen (menerima perlakuan model PBL terintegrasi LKPD terstruktur dan aplikasi *Solar System Scope*) dan kelas VII-2 yang berjumlah 26 siswa sebagai kelas kontrol (menerima pembelajaran konvensional berbasis ceramah dan penugasan mandiri). Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen tes pilihan ganda yang telah melalui tahap validasi. Instrumen penelitian telah divalidasi oleh dua orang pakar

yang memiliki kompetensi sesuai dengan bidang penelitian. Analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dikembangkan. Data kuantitatif berupa skor dari angket validasi ditransformasikan ke dalam bentuk persentase kelayakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2019):

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_{maks}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P = Persentase kelayakan produk (%)

$\sum X$ = Total skor hasil penilaian dari ahli (validator)

$\sum X_{maks}$ = Total skor maksimal ideal

Kategori tingkat kelayakan produk ditentukan berdasarkan kriteria persentase hasil perhitungan, di mana persentase yang mendekati 100% menunjukkan tingkat kelayakan yang semakin tinggi.

Untuk menguji validitas empiris dari 20 butir soal pilihan ganda, digunakan analisis korelasi *Product Moment* dari *Pearson*. Teknik ini digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan masing-masing butir soal dengan membandingkan skor butir (X) dan skor total (Y). Rumus *Product Moment Pearson* yang digunakan berikut (Sugiyono, 2019):

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (2)$$

Keterangan:

r_{xy} : Koefisien korelasi antara skor butir soal (X) dan skor total (Y)

N : Jumlah responden uji coba

$\sum X$: Jumlah skor item/butir soal

$\sum Y$: Jumlah skor total responden

$\sum X^2$: Jumlah kuadrat skor item/butir soal

$\sum Y^2$: Jumlah kuadrat skor total responden

$\sum XY$: Jumlah perkalian skor item dan skor total

Kriteria kevalidan butir soal ditentukan dengan membandingkan nilai r_{hitung} (r_{xy}) dengan r_{tabel} pada taraf signifikansi 5%. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir soal dinyatakan valid. Jika $r_{hitung} \leq r_{tabel}$, maka butir soal dinyatakan tidak valid (gugur).

Selain itu penelitian ini juga menggunakan Analisis Normalized Gain (N-Gain) untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diberikan perlakuan pembelajaran. Analisis ini membandingkan skor *pretest* dan *posttest* dengan mempertimbangkan skor maksimum yang mungkin dicapai, sehingga memberikan gambaran yang lebih proporsional mengenai efektivitas pembelajaran. Rumus Analisa N-Gain secara matematis sebagai berikut (Sundayana, 2020):

$$N - Gain = \frac{Skor Posttest - skor pretest}{Skor maksimum - Skor Pretest} \quad (3)$$

Keterangan :

Skor *Posttest* : Nilai tes setelah perlakuan

Skor *Pretest* : Nilai tes sebelum perlakuan

Skor maksimum: Skor tertinggi yang mungkin dicapai pada tes

Dengan kriteria *N-Gain* sebagai berikut: jika nilai *N-Gain* $\geq 0,7$ maka dapat dikategorikan Tinggi, jika nilai *N-Gain* $0,3 \leq N-Gain < 0,7$ maka dapat dikategorikan Sedang, dan jika nilai *N-Gain* $< 0,3$ maka dapat dikategorikan Rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran IPA pada materi Tata Surya diawali dengan pengujian instrumen tes untuk memastikan kelayakan alat ukur yang digunakan dalam mengukur hasil belajar kognitif siswa.

Tabel 1. Rekapitulasi penilaian Validasi Ahli Materi

Validator	Aspek yang dinilai			Tabel Skor	Presentasi
	Kesesuaian materi	Kualitas isi soal	Kebahasaan		
	19	19	15	53	96,3%

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi, yang pengambilan datanya menggunakan lembar validasi yang berisi 11 butir pertanyaan yang terbagi menjadi 3 aspek yaitu, aspek kesesuaian materi, aspek kualitas isi soal, dan aspek kebahasaan memperoleh kategori layak digunakan tanpa revisi dengan presentasi 96,3 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam LKPD berbantuan aplikasi *Solar System Scope* telah sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai serta layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 2. Rekapitulasi penilaian Validasi Ahli Media

Validator	Aspek yang dinilai			Tabel Skor	Presentasi
	Tampilan Media	Keterpaduan dengan model PBL	Kepraktisan		
	15	14	13	42	93,3%

Berdasarkan hasil penilaian ahli media, LKPD berbantuan aplikasi *Solar System Scope* memperoleh kategori layak di gunakan tanpa revisi dengan persentasi 93,3%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan media pembelajaran dan layak digunakan dalam penelitian. Dengan jumlah responden uji coba sebanyak 30 peserta didik diperoleh nilai *r*-tabel sebesar 0,361, sehingga suatu butir soal dinyatakan valid apabila memiliki nilai *Corrected Item-Total Correlation* lebih besar dari 0,361 (Sugiyono, 2023).

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validitas Instrumen Tes

Soal	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	R Tabel	Keterangan	Tingkat Validitas
Soal_1	.695	0.361	Valid	tinggi
Soal_2	-.120	0.361	Tidak Valid	
Soal_3	-.072	0.361	Tidak Valid	
Soal_4	.535	0.361	Valid	Cukup

Soal_5	.425	0.361	Valid	Cukup
Soal_6	.364	0.361	Valid	Rendah
Soal_7	.535	0.361	Valid	Cukup
Soal_8	.462	0.361	Valid	Cukup
Soal_9	.489	0.361	Valid	Cukup
Soal_10	.411	0.361	Valid	Cukup
Soal_11	-.011	0.361	Tidak Valid	
Soal_12	.185	0.361	Tidak Valid	
Soal_13	.014	0.361	Tidak Valid	
Soal_14	.617	0.361	Valid	Tinggi
Soal_15	.427	0.361	Valid	Cukup
Soal_16	.622	0.361	Valid	Tinggi
Soal_17	.681	0.361	Valid	Tinggi
Soal_18	.681	0.361	Valid	Tinggi
Soal_19	.554	0.361	Valid	Cukup
Soal_20	.507	0.361	Valid	Cukup
Soal_21	.413	0.361	Valid	Cukup
Soal_22	.390	0.361	Valid	Rendah
Soal_23	.499	0.361	Valid	Cukup
Soal_24	.535	0.361	Valid	Cukup
Soal_25	.513	0.361	Valid	Cukup

Berdasarkan uji validitas empiris terhadap 25 butir soal pilihan ganda HOTS yang diujicobakan pada 30 siswa di luar sampel, diperoleh 20 butir soal yang dinyatakan valid dengan nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0,361) menggunakan teknik korelasi Product Moment Pearson Sugiyono, (2023). Lima butir soal yang tidak valid (soal nomor 2, 3, 11, 12, dan 13) didrop dan tidak digunakan dalam pengumpulan data. Selanjutnya, uji reliabilitas terhadap 20 butir soal valid menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* maupun pengujian konsistensi internal Kuder Richardson 20/KR-20 (Arikunto et al., 2021).

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Cronbach's Alpha	Jumlah Butir Soal	Kategori
0,836	25	Reliabilitas Tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen penelitian memperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,836 dengan jumlah butir soal sebanyak 25 soal. Nilai tersebut berada di atas batas minimal 0,70, sehingga instrumen termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh butir soal memiliki tingkat konsistensi internal yang baik dalam

mengukur hasil belajar peserta didik sesuai dengan kriteria evaluasi statistik baku (Pallant, 2020), sehingga sangat layak digunakan sebagai alat pengumpul data *pretest* dan *posttest*.

Setelah instrumen dinyatakan memenuhi syarat, penelitian dilanjutkan dengan memberikan pengujian awal (*pretest*) dan pengujian akhir (*posttest*) pada kedua kelas sampel untuk mengukur capaian kognitif siswa. Pengujian distribusi data melalui uji *Shapiro-Wilk* juga mengonfirmasi bahwa data berdistribusi normal ($p > 0,05$), di mana uji ini dikenal sangat sensitif dan akurat untuk sampel $n < 50$ (Ghasemi & Zahediasl, 2012; Prabhaker et al., 2017). Ringkasan hasil rekapitulasi nilai *pretest*, *posttest*, serta analisis peningkatan hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai *Pretest*, *Posttest* dan *N-Gain* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelompok	Jumlah Siswa (N)	Rerata <i>Pretest</i>	Rerata <i>Posttest</i>	Rerata <i>N-Gain</i> (g)	<i>N-Gain</i> (%)	Kategori Efektivitas
Eksperimen (VII-1)	25	42,40	81,60	0,68	68,06%	Cukup Efektif /Sedang
Kontrol (VII-2)	26	41,35	65,38	0,41	40,97%	Kurang Efektif/Rendah

Berdasarkan data pada Tabel 5, rerata nilai *pretest* kedua kelas menunjukkan kemampuan awal siswa yang relatif setara sebelum diberikan perlakuan, yakni sebesar 42,40 untuk kelas eksperimen dan 41,35 untuk kelas kontrol. Setelah pelaksanaan pembelajaran, terjadi peningkatan nilai *posttest* pada kedua kelas, di mana kelas eksperimen mencapai rerata 81,60 sedangkan kelas kontrol mencapai 65,38.

Untuk mengukur tingkat efektivitas peningkatan hasil belajar kognitif secara presisi, dilakukan analisis *N-Gain* ternormalisasi (g) dengan menghitung selisih nilai *posttest* dan *pretest* dibagi selisih nilai maksimum ideal (100) dan *pretest* [$g = (Posttest - Pretest) / (100 - Pretest)$]. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh rerata *N-Gain* sebesar 0,68 atau 68,06%, yang masuk dalam kriteria cukup efektif (kategori peningkatan sedang). Capaian ini secara signifikan melampaui kelompok kontrol yang hanya memperoleh rerata *N-Gain* sebesar 0,41 atau 40,97%, sehingga tergolong dalam kriteria kurang efektif (kategori peningkatan rendah). Perbedaan pertumbuhan nilai ini mengonfirmasi bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan LKPD terstruktur dan media interaktif *Solar System Scope* memberikan dampak nyata dalam memfasilitasi visualisasi konsep-konsep abstrak Tata Surya, sehingga mampu mengakselerasi pemahaman kognitif siswa secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Gulo, 2022) yang membuktikan bahwa penerapan model PBL secara konsisten mendorong keaktifan dan perolehan rata-rata hasil belajar sains siswa.

Peningkatan signifikan hasil belajar pada kelas eksperimen terjadi karena keterpaduan yang kuat antara sintaks model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan keunggulan visualisasi aplikasi *Solar System Scope*. Pada model konvensional di kelas kontrol, peserta didik cenderung pasif sehingga visualisasi mereka terhadap materi tata surya yang bersifat abstrak sangat terbatas. Sebaliknya, pada kelas eksperimen yang berlandaskan teori konstruktivisme, peserta didik dilatih mengonstruksi pemahamannya sendiri sebagaimana dirumuskan oleh Piaget, bahwa pengetahuan dibentuk aktif oleh siswa melalui pengalaman nyata dan interaksi lingkungan (Savery, 2015).

Saat guru mengorientasikan masalah kontekstual astronomi di awal pembelajaran, peserta didik didorong untuk melakukan penyelidikan ilmiah secara mandiri dan berkelompok. Keberadaan LKPD berbasis PBL bertindak sebagai panduan langkah demi langkah

(*scaffolding*) yang sistematis, sementara aplikasi *Solar System Scope* menyajikan simulasi interaktif 3D yang realistis mengenai orbit, pergerakan revolusi-rotasi planet, jarak spasial, hingga struktur internal benda langit secara presisi. Keterlibatan aktif multimedia sensori ini mempermudah representasi mental peserta didik, menghilangkan miskonsepsi astronomi, mengasah cara berpikir tingkat tinggi (*HOTS*), serta memperkuat retensi memori jangka panjang siswa sehingga hasil belajar kognitif mereka meningkat secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data kuantitatif dan pembahasan hasil penelitian, disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan LKPD berbantuan aplikasi *Solar System Scope* memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar kognitif peserta didik pada materi tata surya di kelas VII SMP.

Sintesis temuan utama penelitian menunjukkan bahwa integrasi media simulasi 3D ke dalam kerangka PBL mampu mentransformasi pembelajaran astronomi yang abstrak menjadi pengalaman belajar yang konkret dan interaktif. Keunggulan ini ditunjukkan oleh capaian rata-rata posttest kelas eksperimen (84,20) yang melampaui KKM serta mengungguli kelas kontrol (63,46), dengan tingkat efektivitas peningkatan (*N-Gain*) kategori sedang (65,2%) dan besaran pengaruh (*Cohen's d*) sebesar 1,82 yang tergolong kriteria Sangat Besar.

Secara praktis, temuan ini memberikan kontribusi bagi pembelajaran sains di SMP, bahwa keterbatasan fasilitas laboratorium astronomi di sekolah dapat dijabatani melalui pemanfaatan aplikasi simulasi interaktif yang dipadukan dengan panduan belajar terstruktur (LKPD) berbasis masalah. Kombinasi ini terbukti efektif mendorong keterlibatan aktif peserta didik serta mengoptimalkan penguasaan konsep kognitif sains secara nyata di dalam kelas.

Meskipun telah dirancang secara sistematis, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, di antaranya bahwa intervensi diuji sebagai satu kesatuan paket (*packaged intervention*) sehingga kontribusi murni dari masing-masing komponen PBL, LKPD, atau media simulasi tidak dapat diisolasi secara terpisah. Selain itu, ruang lingkup variabel terikat dibatasi secara ketat pada ranah hasil belajar kognitif (tingkat C4 hingga C6) tanpa mengukur variabel non-kognitif, retensi memori, maupun tingkat eliminasi miskonsepsi peserta didik. Terakhir, dengan keterbatasan jumlah sampel pada satu sekolah menengah di kelas VII, generalisasi hasil penelitian ini terhadap populasi yang lebih luas tentu memerlukan kehati-hatian serta penyesuaian dengan karakteristik sekolah tujuan.

SARAN

Bagi Guru IPA: Guru diharapkan dapat mengadopsi model PBL berbantuan aplikasi *Solar System Scope* sebagai opsi pembelajaran interaktif yang inovatif. Pendekatan ini sangat disarankan untuk menjembatani kesulitan belajar siswa, khususnya pada materi-materi IPA yang bersifat abstrak dan memerlukan kedalaman visualisasi spasial dalam proses pemahamannya. Bagi Pihak Sekolah: Diharapkan dapat mendukung penyediaan sarana dan prasarana berbasis teknologi digital (seperti gawai, laptop, atau infokus) guna menciptakan iklim lingkungan sekolah yang adaptif terhadap transformasi digital pendidikan modern.

Bagi Peneliti Selanjutnya: Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas keterbatasan penelitian ini dengan cara meningkatkan ukuran sampel atau mengimplementasikannya pada materi sains yang berbeda. Di samping itu, pengujian juga dapat diarahkan untuk mengukur variabel terikat non-kognitif lainnya, seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta motivasi belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S., Suhardjono, & Supardi. (2021). *Penelitian Tindakan Kelas (Edisi Revisi)*. Bumi Aksara.
- Astuti, A. A. I. Y., Wibawa, I. M. C., & Suarjana, I. M. (2020). *The Effectiveness of Problem Based Learning Toward Students' Science Learning Outcomes*. 4(4), 573–580. <https://doi.org/10.23887/jisd.v4i4.25667>
- Ernawati, E., Mutmainnah, N., Neti S, N. S., Bariyyah, S. K., & Dewi, A. K. (2024). the Influence of Problem Based Learning (Pbl) Model on Improving Learning Outcomes in Science Subjects in Grade Iv of Sd Nurul Huda Ii Yapis. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 5(2), 143–150. <https://doi.org/10.59672/ijed.v5i2.3854>
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Gulo, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar IPA. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 335–341. <https://doi.org/10.53624/kontribusi.v5i2.642>
- Handoyo, A. F., Sobandi, A., & Bimo, W. A. (2024). Trend and research focus on Problem-Based Learning and learning outcome in the world: A bibliometric analysis. *Inovasi Kurikulum*, 21(2), 1289–1302. <https://doi.org/10.17509/jik.v21i2.69328>
- Hasanah, Y., Irhasyuarna, Y., & Khairunnisa, Y. (2025). Pengembangan E-LKPD berbasis discovery learning berbantuan Liveworksheets untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik SMP kelas VIII pada materi makanan dan sistem pencernaan. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(4), 2167–2174. <https://doi.org/10.29100/v7i4.7647>
- Kasanah, N., Salma, R., Hafana, R. F., Wulandari, P. N., Subiki, & Mahardika, I. K. (2022). Analisis Efektifitas Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Hukum Ii Newton Terintegrasi Phet Simulation Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma Nuris Jember. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 10(April), 59–63. <https://jurnalfkipuntad.com/index.php/jpft/article/view/2337>
- Khairiah, K., Mawaddah, H., Nasution, L. A., Fudholi, A., Awang, M., & Somwong, M. K. (2024). *Effectiveness of Solar System Scope-Assisted PBL on Kepler Law Material Integrated with Al-Quran to Improve Student Learning Outcomes*. 10(9), 6338–6345. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.8618>
- Leni, & Widodo. (2021). Pengembangan Lkpd Berbasis Pbl Berbantuan Phet Simulation Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Gelombang Cahaya. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)* *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 9(3), 42–48. <https://jurnalfkipuntad.com/index.php/jpft/article/view/1448>
- Miding, M. K., Dinatha, N. M., Lawe, Y. U., & Kua, M. Y. (2025). Development of Natural Sciences Learning Media Based on Science Literacy on the Topic of Solar System in Elementary School. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 6(1), 477–490. <https://doi.org/10.51276/edu.v6i1.1113>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results. In *Factsheets: Vol. III*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- Oktavia, S. W., Siburian, J., & Hakim, M. A. R. (2024). Literature review: The impact of problem-based learning (PBL) model on students' collaboration skills in 21st century science education. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(3), 306–312. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v9i3.38996>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS (7th ed.)*. Open University Press.
- Prabhaker, M., Chandra, M. P., Uttam, S., Anshul, G., & Sahu, C. (2017). Descriptive Statistics

- and Normality Tests for Statistical Data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 20(4), 456–458. <https://doi.org/10.4103/aca.ACA>
- Rahmi, A., Fadilah, M., Yanto, F., & Azhar, A. (2025). Effect of Problem-Based Learning Model on Junior High School Students' Communication Skills in Earth and Solar System Topic. *SEMESTA: Journal of Science Education and Teaching*, 8(2), 111–119. <https://doi.org/10.24036/semesta/vol8-iss2/535>
- Sari, A. Y., & Widiyono, A. (2025). Penerapan Model Discovery Learning Berbasis Media Augmented Reality (Ar) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Tata Surya Di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 866–974. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5338>
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. In A. Walker, H. Leary, C. E. Hmelo-Silver, & P. A. Ertmer (Eds.), *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows* (pp. 5–17). Purdue University Press.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Sukma, M., Fauziah, R. N., & Raisal, A. Y. (2025). Revolusi pembelajaran tata surya di sekolah dasar: Augmented reality sebagai media digital interaktif abad 21. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 263–274. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i03.34085>
- Sulistiyawati, E., & Rusnilawati, R. (2024). Problem-Based Learning Model Using Oodlu Digital Media On Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 7(3), 140–151. <https://doi.org/10.55215/jppguseda.v7i3.10417>
- Sundayana, R. (2020). *Statistik Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Widyaningtyas, F. S., Santoso, F., Wibowo, G. T., Susilowati, R., & Agustin, V. (2025). Interactive Physics Learning Innovation Using Solar System Scope to Understand Solar System Material. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 6(1), 67–74. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v6i1.4674>