

Pengaruh Model Pembelajaran STEM terhadap Keterampilan Inovasi Peserta Didik Kelas V Pada Materi Tata Surya di SD GMIM IV Tomohon

Jesica Valentyani Pasaribu^{1*}, Joulanda A.M. Rawis², Juliana M. Sumilat³

^{1,2,3}Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Manado, Jalan Kaaten, Kelurahan Matani I, Kecamatan Tomohon Tengah, Kota Tomohon, Sulawesi Utara

E-mail: jescicavpasaribu@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5694>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 30 Jan 2026

Revised: 10 Feb 2026

Accepted: 28 Feb 2026

Kata Kunci:

Model Pembelajaran, STEM, Keterampilan Inovasi Pembelajaran IPAS, Tata Surya.

Keywords:

Learning Model, STEM, Science Learning Innovation Skills, Solar System.

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran STEM terhadap keterampilan inovasi peserta didik kelas V SD GMIM IV Tomohon. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain eksperimen semu Nonequivalent Control Group Design, melibatkan 32 peserta didik pada kelas eksperimen dan 32 pada kelas kontrol. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran STEM, sementara kelas kontrol menggunakan model TPS. Data dikumpulkan melalui lembar observasi keterampilan inovasi yang mencakup lima indikator: kreativitas, pengembangan inovasi, berpikir tingkat tinggi (HOTS), nilai budaya inovasi, dan keterampilan digital yang sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data dilakukan menggunakan uji-t independen yang sebelumnya dilakukan uji prasyarat yaitu normalitas dan homogenitas. Hasil penelitian menunjukkan model pembelajaran STEM berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan keterampilan inovasi peserta didik sekolah dasar, khususnya pada pembelajaran IPAS. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran STEM efektif diterapkan sebagai model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif, berpikir tingkat tinggi, serta menghasilkan ide dan solusi inovatif melalui kegiatan eksploratif dan berbasis pemecahan masalah.

This study aims to examine the effect of the STEM learning model on the innovation skills of fifth-grade students at SD GMIM IV Tomohon. The study employed a quantitative method using a quasi-experimental design, specifically the nonequivalent control group design, involving 32 students in the experimental group and 32 students in the control group. The experimental group was taught using the STEM learning model, while the control group applied the Think-Pair-Share (TPS) model. Data were collected through an innovation skills observation sheet consisting of five indicators: creativity, innovation development, higher-order thinking skills (HOTS), innovation culture values, and digital skills, all of which had been tested for validity and reliability. Data analysis was conducted using an independent samples t-test, preceded by prerequisite tests of normality and homogeneity. The results show that the STEM learning model has a positive and significant effect on improving elementary school students' innovation skills, particularly in IPAS (Integrated Natural and Social Sciences) learning. These findings indicate that STEM learning is effective as an instructional model that encourages students to think creatively and at higher cognitive levels, as well as to generate innovative ideas and solutions through exploratory and problem-solving-based activities.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.



How to Cite: Jesica Valentyani Pasaribu, et al (2026). Pengaruh Model Pembelajaran STEM terhadap Keterampilan Inovasi Peserta Didik Kelas V Pada Materi Tata Surya di SD GMIM IV Tomohon, 4(3) 21502-21510. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5694>

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar, sebagian besar peserta didik belum berani mengemukakan ide baru, kurang mampu mengaitkan konsep dengan penerapan nyata, serta cenderung pasif ketika dihadapkan pada permasalahan sederhana di lingkungan sekitar Simanullang, Gumala, dan Widodo (2023). Kondisi tersebut diperkuat oleh hasil observasi yang dilakukan peneliti di kelas V SD GMIM IV Tomohon, yang menunjukkan bahwa keterampilan inovasi peserta didik masih tergolong rendah. Proses pembelajaran yang berlangsung masih didominasi oleh aktivitas yang berfokus pada pemahaman konsep, sementara kesempatan bagi peserta didik untuk bereksperimen dan berinovasi masih terbatas. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran IPAS belum sepenuhnya menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif dan reflektif peserta didik.

Keterampilan inovasi merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran abad ke-21 karena berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menghasilkan ide, mengembangkan solusi, serta menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata (Simanullang et al., 2023). Rendahnya keterampilan inovasi peserta didik menuntut penerapan model pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif, eksplorasi, dan pemecahan masalah secara kontekstual dalam pembelajaran IPAS. Salah satu model pembelajaran yang dinilai relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Model pembelajaran STEM menekankan keterpaduan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam satu kesatuan pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata (Wan et al., 2023). Melalui pembelajaran STEM, peserta didik didorong untuk mengamati fenomena, merancang solusi, serta menciptakan produk sederhana yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Penerapan model pembelajaran STEM yang dipadukan dengan pembelajaran berbasis proyek terbukti mendorong kreativitas siswa sekolah dasar melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan mengamati fenomena, merancang solusi, serta menghasilkan produk pembelajaran yang bermakna (Rahayu & Maryani, 2023). Temuan ini sejalan dengan Setiawan et al. (2022) yang menegaskan bahwa pembelajaran yang menekankan aktivitas berbasis proyek dan pemecahan masalah kontekstual mampu mendorong peserta didik untuk berpikir inovatif melalui kegiatan eksplorasi, kolaborasi, dan pengambilan keputusan. Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada capaian kognitif dan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara umum, sementara kajian yang secara khusus menelaah keterampilan inovasi peserta didik dalam konteks pembelajaran IPAS di sekolah dasar masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam mengisi celah tersebut dengan menempatkan keterampilan inovasi sebagai fokus utama melalui penerapan model pembelajaran STEM.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini terletak pada fokus pengukuran keterampilan inovasi peserta didik melalui penerapan model pembelajaran STEM dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis bagi guru sebagai acuan dalam merancang pembelajaran IPAS yang lebih interaktif dan integratif, serta bagi sekolah sebagai dasar pengembangan pembelajaran berbasis STEM yang menumbuhkan keterampilan inovasi sejak dini. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran STEM terhadap keterampilan inovasi peserta didik kelas V pada pembelajaran IPAS materi Tata Surya di SD GMIM IV Tomohon.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain eksperimen semu Nonequivalent Control Group Design. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas V, dengan sampel terdiri atas dua kelas yang masing-masing berjumlah 32 peserta didik, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran STEM, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share (TPS). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran, sedangkan variabel terikatnya adalah keterampilan inovasi peserta didik. Pendekatan kuantitatif berlandaskan pada paradigma positivistik yang menekankan pengujian teori melalui pengukuran variabel dan analisis statistik secara objektif (Creswell, 2017).

Instrumen penelitian berupa lembar observasi keterampilan inovasi peserta didik yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi Product Moment Pearson, sedangkan uji reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha dengan nilai sebesar 0,795, yang

menunjukkan bahwa instrumen reliabel. Analisis data dilakukan menggunakan uji prasyarat normalitas dan uji homogenitas, serta dilanjutkan uji hipotesis dengan uji independent samples t-test menggunakan bantuan IBM SPSS Statistics versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data deskriptif hasil penelitian untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil Uji Deskriptif Statistik

		<i>Statistics</i>	
		Eksperimen	Kontrol
<i>N</i>	<i>Valid</i>	32	32
	<i>Missing</i>	11	11
	<i>Mean</i>	88,44	70,31
	<i>Median</i>	90,00	70,00
	<i>Mode</i>	90	65
	<i>Std. Deviation</i>	6,773	8,514
	<i>Variance</i>	45,867	72,480
	<i>Range</i>	25	30
	<i>Minimum</i>	75	55
	<i>Maximum</i>	100	85
	<i>Sum</i>	2830	2250

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai minimum pada kelas eksperimen adalah 75, sedangkan pada kelas kontrol 55. Nilai ini menggambarkan batas capaian terendah peserta didik pada masing-masing kelompok. Nilai maksimum pada kelas eksperimen mencapai 100, sementara pada kelas kontrol hanya 85, yang menunjukkan perbedaan cukup jelas pada skor tertinggi yang dicapai peserta didik. Ukuran pemusatan data terlihat melalui nilai mean, yaitu 88,44 pada kelas eksperimen dan 70,31 pada kelas kontrol. Perbedaan rata-rata ini menunjukkan bahwa capaian hasil belajar peserta didik di kelas eksperimen berada pada tingkat yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Nilai median yang tercatat sebesar 90,00 pada kelas eksperimen dan 70,00 pada kelas kontrol turut mempertegas kecenderungan tersebut, karena titik tengah distribusi data kelompok eksperimen berada jauh di atas kelompok kontrol. Selain itu, nilai modus pada kelas eksperimen adalah 90, sedangkan pada kelas kontrol 65, yang berarti skor tersebut merupakan nilai yang paling sering muncul dalam masing-masing distribusi data. Selanjutnya disajikan data hasil uji normalitas pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

		<i>Tests of Normality</i>					
		<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
		<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Eksperimen		0,154	32	0,053	0,943	32	0,094
Kontrol		0,140	32	0,113	0,952	32	0,161

Data pada tabel 2 menunjukan nilai signifikansi (Sig.) pada kelas eksperimen adalah 0,053 (*Kolmogorov-Smirnov*) dan 0,094 (*Shapiro-Wilk*), sedangkan pada kelas kontrol adalah 0,113 (*Kolmogorov-Smirnov*) dan 0,161 (*Shapiro-Wilk*). Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data keterampilan inovasi peserta didik berdistribusi normal pada kedua kelompok. Dengan demikian, data penelitian memenuhi prasyarat uji homogenitas. Selanjutnya disajikan data hasil uji homogenitas pada tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Uji Homogenitas

		<i>Test of Homogeneity of Variance</i>			
		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Hasil	<i>Based on Mean</i>	1,739	1	62	0,192
	<i>Based on Median</i>	1,815	1	62	0,183
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1,815	1	61,319	0,183

<i>Based on trimmed mean</i>	1,784	1	62	0,187
------------------------------	-------	---	----	-------

Data hasil uji homogenitas pada Tabel 3, menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) konsisten berada di atas 0,05. Pada perhitungan berdasarkan mean, nilai signifikansi tercatat sebesar 0,192. Uji berbasis median menunjukkan nilai 0,183, begitu pula pada perhitungan median dengan penyesuaian derajat kebebasan (adjusted df) yang menghasilkan nilai yang sama, yaitu 0,183.

Selain itu, uji berdasarkan trimmed mean menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,187. Dengan demikian, asumsi homogenitas terpenuhi dan data layak untuk dilanjutkan ke tahap uji hipotesis menggunakan analisis parametrik. Selanjutnya disajikan data hasil uji hipotesis pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil	Equal variances assumed	1,739	0,192	9,425	62	,000	18,125	1,923	14,281	21,969
	Equal variances not assumed			9,425	59,016	,000	18,125	1,923	14,277	21,973

Data hasil uji hipotesis pada table 4, menunjukkan nilai t hitung sebesar 9,425 dengan df = 62 pada asumsi equal variances assumed. Nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai mean difference sebesar 18,125 menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan inovasi peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, H_1 diterima dan H_0 ditolak, yang berarti pembelajaran berbasis STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan inovasi peserta didik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan inovasi peserta didik kelas V pada materi Tata Surya di SD GMIM IV Tomohon. Perbedaan capaian antara kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat secara konsisten baik pada analisis deskriptif maupun inferensial. Nilai rata-rata keterampilan inovasi peserta didik pada kelas eksperimen mencapai 88,44, sedangkan kelas kontrol sebesar 70,31, dengan selisih peningkatan sebesar 18,13 poin. Rentang nilai, median, dan modus juga menunjukkan bahwa keterampilan inovasi peserta didik pada kelas eksperimen berada pada kategori yang lebih tinggi dan merata dibandingkan kelas kontrol.

Secara statistik, hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi analisis parametrik. Uji Independent Samples t-test menghasilkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 < 0,05 dengan nilai t hitung sebesar 9,425, yang menandakan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Temuan ini mengonfirmasi bahwa penerapan model pembelajaran STEM berpengaruh signifikan terhadap keterampilan inovasi peserta didik. Keunggulan capaian keterampilan inovasi pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik setiap komponen dalam pembelajaran STEM yang diterapkan.

Pada aspek Science (Sains), peserta didik terlibat aktif dalam proses pengamatan dan eksplorasi konsep ilmiah yang berkaitan dengan materi Tata Surya, seperti pergerakan planet, urutan planet, rotasi dan revolusi bumi, serta hubungan antar benda langit. Kegiatan pembelajaran tidak berpusat pada ceramah, melainkan dirancang dalam bentuk investigasi sehingga siswa mengamati, mendiskusikan, dan menarik kesimpulan berdasarkan fenomena yang dipelajari. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik

pembelajaran STEM di sekolah dasar yang menekankan pengalaman langsung dan proses ilmiah sebagai dasar pembentukan pemahaman konseptual (Patras et al., 2024).

Melalui keterlibatan dalam investigasi ilmiah, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi membangun konsep secara bertahap melalui aktivitas mengamati, menanya, dan menalar. Abdullah (2025) menegaskan bahwa pembelajaran STEM dalam pembelajaran IPA secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena memberi ruang eksplorasi dan refleksi terhadap fenomena ilmiah. Dengan demikian, proses observasi dan diskusi yang dilakukan dalam pembelajaran Tata Surya tidak sekadar memperkaya pengetahuan faktual, tetapi juga memperkuat struktur berpikir analitis yang menjadi bagian dari keterampilan inovasi.

Keterlibatan aktif tersebut mendorong peserta didik mengajukan pertanyaan, mengemukakan dugaan, serta mengaitkan konsep dengan fenomena di lingkungan sekitar. Aktivitas ini melatih kemampuan berpikir reflektif dan analitis yang merupakan indikator keterampilan abad ke-21. Rahmawati dan Utami (2024) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif karena siswa dilibatkan dalam proses penyelidikan yang autentik. Dalam konteks ini, pemahaman tentang Tata Surya tidak berhenti pada penguasaan definisi, tetapi berkembang menjadi kemampuan menjelaskan sebab-akibat suatu fenomena secara rasional. Proses pembelajaran pada aspek sains juga selaras dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui interaksi aktif dengan lingkungan belajar. Rachmawati et al. (2021) menjelaskan bahwa dalam perspektif konstruktivisme, pemahaman terbentuk melalui proses asimilasi dan akomodasi ketika peserta didik menghadapi pengalaman baru.

Dalam pembelajaran STEM, siswa mengalami langsung proses tersebut saat mengamati fenomena Tata Surya, mendiskusikan temuan, lalu menyesuaikan struktur kognitifnya berdasarkan informasi baru yang diperoleh. Dengan demikian, pengalaman eksploratif pada aspek sains tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga membangun kemandirian intelektual. Peserta didik terbiasa menemukan dan memverifikasi informasi secara mandiri, bukan sekadar menerima penjelasan guru. Kondisi ini menjadi fondasi berkembangnya keterampilan inovasi, karena inovasi lahir dari kebiasaan berpikir kritis, rasa ingin tahu, dan keberanian mengemukakan gagasan berbasis pemahaman yang dibangun secara aktif melalui pengalaman belajar.

Pada aspek Technology (Teknologi), peserta didik memanfaatkan media digital dan aplikasi simulasi Tata Surya sebagai sarana eksplorasi dan visualisasi konsep. Penggunaan teknologi memungkinkan siswa mengamati fenomena yang sulit dilihat secara langsung, seperti pergerakan planet mengelilingi matahari maupun perbedaan kecepatan rotasi antar benda langit. Visualisasi digital ini membantu mengonkretkan konsep yang abstrak sehingga mengurangi potensi miskonsepsi dalam pembelajaran sains. Hal ini sejalan dengan temuan Wahyuni et al. (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan kualitas pemahaman konsep melalui representasi visual dan interaktif yang lebih akurat. Dalam konteks STEM, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu penyampaian materi, tetapi sebagai medium kognitif untuk berpikir dan bereksperimen.

Peserta didik dapat memanipulasi simulasi, mengubah variabel tertentu, serta mengamati dampak perubahan tersebut secara langsung. Proses ini memperkuat kemampuan analisis dan penalaran sebab-akibat karena siswa belajar membuat prediksi dan memverifikasi hasilnya berdasarkan data yang ditampilkan. Abdullah (2025) menegaskan bahwa integrasi teknologi dalam pendekatan STEM mendorong siswa terlibat dalam proses investigatif yang sistematis, sehingga kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah berkembang secara signifikan.

Aktivitas manipulatif berbasis teknologi tersebut berkontribusi langsung terhadap keterampilan inovasi. Peserta didik terbiasa menggunakan perangkat digital untuk mengeksplorasi permasalahan, menguji hipotesis, dan menemukan alternatif solusi. Arifin dan Mahmud (2021) menjelaskan bahwa integrasi teknologi dalam kerangka STEM, khususnya melalui pendekatan design thinking, mendorong siswa melakukan eksplorasi ide secara iteratif dan reflektif. Dengan demikian, teknologi menjadi sarana untuk membangun kebiasaan berpikir kreatif dan solutif.

Selain itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran STEM turut mengembangkan literasi digital peserta didik. Siswa tidak hanya menggunakan perangkat digital, tetapi juga belajar menganalisis informasi, mengevaluasi keakuratan data, serta mengolahnya menjadi pengetahuan yang bermakna.

Nurdin, Widia, dan Atmaja (2025) menegaskan bahwa literasi digital di sekolah dasar mencakup kemampuan akses, analisis, kreasi, dan etika penggunaan teknologi.

Keterampilan ini merupakan bagian integral dari kompetensi abad ke-21 yang mendukung kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan global. Dengan demikian, aspek teknologi dalam pembelajaran STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tentang Tata Surya, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir analitis, literasi digital, dan kebiasaan eksploratif. Peserta didik yang mampu memanfaatkan teknologi secara produktif cenderung lebih siap mengembangkan gagasan baru dan menerapkannya dalam konteks nyata, sehingga fondasi keterampilan inovasi terbentuk secara lebih kuat dan berkelanjutan.

Aspek Engineering tercermin secara nyata melalui kegiatan perancangan dan pembuatan model Tata Surya sebagai produk konkret dari pemahaman konseptual yang telah dibangun sebelumnya. Pada tahap ini, peserta didik tidak sekadar mengikuti prosedur, melainkan ditantang menyusun rancangan berdasarkan analisis konsep ilmiah yang dipahami. Mereka menentukan desain, memilih bahan yang relevan, mempertimbangkan proporsi ukuran, serta menyusun langkah kerja secara sistematis.

Proses tersebut menuntut kreativitas, ketelitian, serta kemampuan berpikir terstruktur. Dalam model pembelajaran STEM, tahapan engineering identik dengan proses desain rekayasa (engineering design process) yang meliputi identifikasi masalah, perencanaan, pengujian, dan perbaikan. Lestari (2024) menjelaskan bahwa keterlibatan siswa dalam proses desain rekayasa mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir sistematis karena siswa belajar mengintegrasikan konsep sains ke dalam produk nyata.

Dengan demikian, pembuatan model Tata Surya bukan sekadar aktivitas kerajinan, tetapi merupakan implementasi konkret dari proses berpikir ilmiah yang aplikatif. Proses merancang, menguji, dan memperbaiki tersebut membentuk pola pikir reflektif dan adaptif. Inovasi dalam konteks ini dipahami sebagai proses berkelanjutan yang memerlukan ketekunan, evaluasi, dan keberanian untuk merevisi ide awal. Kemampuan mengambil keputusan juga berkembang melalui aktivitas engineering.

Peserta didik mempertimbangkan berbagai alternatif bahan, memilih desain paling efisien, serta menyesuaikan rancangan dengan keterbatasan yang ada. Pengambilan keputusan berbasis analisis ini merupakan elemen penting dalam keterampilan inovasi. Sejalan dengan pandangan Nasution (2023), inovasi lahir dari kebiasaan mengamati, bereksperimen, dan mengombinasikan berbagai gagasan secara konsisten hingga menghasilkan solusi baru yang lebih efektif. Dalam konteks pembelajaran, proses tersebut tercermin ketika siswa mengintegrasikan konsep sains dengan kreativitas desain untuk menghasilkan model yang representatif. Melalui pengalaman merancang dan memperbaiki produk, peserta didik belajar bahwa inovasi merupakan hasil dari proses berpikir sistematis dan berkelanjutan, bukan sekadar ide spontan tanpa pengujian.

Proses berpikir sistematis dan berkelanjutan tersebut kemudian diperkuat melalui aspek Mathematics (Matematika). Pada tahap ini, peserta didik menerapkan konsep matematika untuk menentukan skala, ukuran, perbandingan jarak, serta proporsi dalam pembuatan model Tata Surya. Matematika tidak disajikan sebagai materi abstrak yang terpisah dari konteks, melainkan diintegrasikan secara aplikatif dalam proyek yang sedang dikerjakan.

Melalui pendekatan ini, peserta didik memahami bahwa perhitungan matematis memiliki fungsi nyata dalam merepresentasikan fenomena ilmiah secara lebih akurat. Integrasi matematika secara kontekstual membantu mengembangkan kemampuan berpikir logis dan analitis. (Retno et.,al 2025) menyatakan bahwa penerapan matematika dalam pembelajaran berbasis proyek STEM berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills), karena siswa dituntut untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan berbasis data numerik.

Dalam konteks pembuatan model Tata Surya, peserta didik tidak hanya menghitung jarak atau ukuran, tetapi juga menilai kesesuaian skala, mengevaluasi ketepatan proporsi, serta menyesuaikan desain agar tetap representatif terhadap konsep ilmiah. Aktivitas tersebut memperkuat keterampilan inovasi karena peserta didik terbiasa mengombinasikan logika matematis dengan kreativitas desain. Mereka belajar bahwa solusi yang baik tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga rasional dan terukur. Kemampuan mengintegrasikan data kuantitatif dengan ide kreatif inilah yang menjadi fondasi penting dalam proses inovatif.

Keempat komponen STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics) tidak berjalan secara terpisah, melainkan terintegrasi dalam pembelajaran berbasis proyek. Integrasi ini menciptakan ekosistem belajar yang menuntut kolaborasi, komunikasi, serta refleksi berkelanjutan. Peserta didik

bekerja dalam kelompok, saling bertukar gagasan, memberikan umpan balik, dan memperbaiki hasil kerja secara kolektif.

Simanullang, Gumala, dan Widodo (2023), kolaborasi dalam proyek STEM mendorong munculnya ide-ide kreatif karena terjadi pertukaran perspektif yang memperkaya proses pemecahan masalah. Melalui interaksi sosial tersebut, proses belajar menjadi lebih dinamis dan bermakna. Diskusi kelompok tidak hanya memperdalam pemahaman konsep, tetapi juga melatih kemampuan menyampaikan argumen secara rasional dan menerima masukan secara terbuka. Lingkungan belajar yang kolaboratif ini menjadi ruang subur bagi tumbuhnya ide-ide inovatif, karena peserta didik terbiasa mengembangkan gagasan secara bersama-sama melalui proses refleksi dan perbaikan berkelanjutan.

Sebaliknya, kelas kontrol yang menggunakan model Kooperatif Think Pair Share (TPS) memang mampu meningkatkan kemampuan komunikasi dan diskusi siswa. Model TPS menekankan pada tahapan berpikir secara individu (*think*), berdiskusi dengan pasangan (*pair*), dan berbagi hasil diskusi kepada kelas (*share*). Menurut Lubis dan Maysarah (2025), pembelajaran TPS efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi dan penyelesaian masalah, khususnya dalam pembelajaran matematis. Namun demikian, model TPS tidak memberikan ruang eksplorasi, rekayasa, dan pemanfaatan teknologi secara mendalam sebagaimana yang terdapat dalam pembelajaran STEM.

Siswa pada kelas kontrol tidak diarahkan untuk merancang produk berbasis teknologi atau memecahkan masalah kompleks yang menuntut integrasi berbagai konsep. Akibatnya, pengembangan keterampilan inovasi pada kelas kontrol tidak berkembang secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada setiap indikator keterampilan inovasi, kelas eksperimen memperoleh capaian yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Indikator pertama, yaitu kreativitas, tampak jelas pada kemampuan siswa kelas eksperimen dalam menghasilkan ide-ide baru dan menciptakan model Tata Surya yang unik.

Nasution (2023) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan ruang ekspresi dan imajinasi yang lebih luas bagi peserta didik. Indikator kedua, yaitu pengembangan inovasi, terlihat dari kemampuan siswa dalam mengembangkan ide awal menjadi produk nyata yang relevan dengan tujuan pembelajaran. Indikator ketiga adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*). Siswa pada kelas eksperimen mampu menganalisis fenomena pergerakan planet, mengevaluasi kesesuaian model yang dibuat dengan konsep ilmiah, serta menyelesaikan masalah yang muncul selama proses pengerjaan proyek. Kemampuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM secara efektif memfasilitasi siswa untuk mencapai level berpikir analisis, evaluasi, dan kreasi. Hal ini sejalan dengan temuan Lidiporu dan Sumarni (2022) yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) pada siswa sekolah dasar tercermin melalui kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dalam proses pembelajaran. Ketiga aspek tersebut menjadi indikator penting dalam pengembangan kompetensi abad ke-21 karena mendorong siswa untuk berpikir kritis, reflektif, serta menghasilkan gagasan yang bermakna. Keterampilan ini memiliki keterkaitan erat dengan kemampuan inovasi, terutama ketika siswa dihadapkan pada tugas yang menuntut eksplorasi dan pengembangan ide.

Indikator keempat, yaitu budaya inovasi, juga berkembang lebih baik pada kelas eksperimen. Siswa menunjukkan keberanian dalam mencoba ide baru, terbuka terhadap masukan, serta bersedia melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Lingkungan belajar yang kolaboratif dan berorientasi pada proses terbukti mendorong tumbuhnya sikap gigih, reflektif, dan berani mengambil risiko intelektual dalam menyelesaikan tugas pembelajaran. Budaya inovasi berkembang dalam lingkungan belajar yang mendorong kerja sama, refleksi, dan penghargaan terhadap proses, sebagaimana tercermin dalam pembelajaran STEM. Indikator kelima adalah keterampilan digital. Pada kelas eksperimen, keterampilan digital siswa meningkat melalui penggunaan media digital dan aplikasi simulasi Tata Surya sebagai sarana eksplorasi dan visualisasi konsep. (Li et al., 2020).

Teknologi membantu siswa memahami fenomena abstrak secara lebih konkret dan interaktif. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga melatih siswa menggunakan teknologi secara produktif sebagai alat untuk belajar dan berinovasi. Keterampilan digital siswa meningkat melalui penggunaan aplikasi simulasi Tata Surya dan media teknologi lainnya. Hal ini selaras dengan Wahyuni (2025) yang menegaskan bahwa literasi digital merupakan kompetensi abad ke-21 yang penting untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Temuan penelitian ini juga sejalan dengan teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Piaget, yang menyatakan bahwa

pengetahuan berkembang ketika siswa secara aktif membangun pemahaman melalui pengalaman langsung.

Pembelajaran STEM memberikan ruang bagi terjadinya proses asimilasi dan akomodasi melalui eksplorasi, pengamatan, dan manipulasi objek nyata. Temuan Asyafah (2019) memperkuat pandangan ini dengan menjelaskan bahwa pengalaman autentik mendorong terbentuknya pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna. Selain itu, Vygotsky menekankan pentingnya interaksi sosial dan kolaborasi dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang tercermin melalui diskusi kelompok, kerja sama proyek, dan evaluasi bersama dalam pembelajaran STEM.

Pembelajaran berbasis proyek sebagai salah satu karakteristik utama STEM turut memperkuat peningkatan keterampilan inovasi. Pobela, Rawis, dan Sumilat (2023) menyatakan bahwa melalui kegiatan proyek, siswa dapat mengembangkan keterampilan proses seperti observasi, interpretasi, komunikasi, dan refleksi yang menjadi bagian dari kemampuan berpikir kreatif dan inovatif. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen lebih unggul dalam menghasilkan ide, memecahkan masalah, dan mengembangkan produk pembelajaran. Pendapat tersebut diperkuat oleh Setiawan et al. (2022) yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah efektif dalam menumbuhkan keterampilan 4C, yaitu *creativity, critical thinking, collaboration, dan communication*.

Keempat keterampilan ini merupakan fondasi utama keterampilan inovasi dan menjadi inti dari pendekatan STEM karena membantu siswa menghasilkan solusi inovatif terhadap permasalahan nyata. Dengan demikian, model pembelajaran STEM lebih efektif dibandingkan model Kooperatif Think Pair Share dalam meningkatkan keterampilan inovasi peserta didik. Keunggulan STEM tidak hanya tercermin pada capaian nilai yang lebih tinggi, tetapi juga pada pengembangan kreativitas, kemampuan berpikir tingkat tinggi, budaya inovatif, dan keterampilan digital secara komprehensif. Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran STEM sangat relevan dan layak digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPAS di sekolah dasar, khususnya dalam menyiapkan peserta didik yang inovatif dan adaptif terhadap tuntutan pembelajaran abad ke-21.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di SD GMIM IV Tomohon, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran STEM berpengaruh positif dan signifikan terhadap keterampilan inovasi peserta didik kelas V pada materi Tata Surya. Pembelajaran STEM mendorong keterlibatan aktif siswa melalui kegiatan eksplorasi, eksperimen, perancangan produk, pemecahan masalah, serta pemanfaatan teknologi, sehingga mampu meningkatkan kreativitas, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan kemampuan menghasilkan karya yang orisinal. Dibandingkan dengan model Kooperatif Think Pair Share (TPS), pembelajaran STEM memberikan pengalaman belajar yang lebih eksploratif dan kontekstual. Meskipun TPS efektif dalam meningkatkan komunikasi dan kerja sama, model tersebut belum secara optimal memfasilitasi proses inovasi berbasis proyek dan teknologi. Oleh karena itu, pembelajaran STEM terbukti lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan inovasi peserta didik dan layak diterapkan sebagai pendekatan pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan penyertaan-Nya sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Joulanda A.M. Rawis, M.Pd. dan Dr. Juliana M. Sumilat, M.Pd. selaku dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan motivasi yang diberikan selama proses penelitian. Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada keluarga tercinta atas doa dan dukungan yang tiada henti, serta kepada pihak SD GMIM IV Tomohon dan seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Semoga karya ini memberikan manfaat bagi pengembangan pendidikan dasar..

REFERENSI

- Abdullah, M. S. (2025). Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas 5 SD. *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(4), 2014–2022.
- Arifin, N. R., & Mahmud, S. N. D. (2021). A systematic literature review of design thinking application

- in STEM integration. *Creative Education*, 12(7), 1558-1571.
- Asyafah, A. (2019). Menimbang model pembelajaran (kajian teoretis-kritis atas model pembelajaran dalam pendidikan islam). *TARBAWY: Indonesian Journal of Islamic Education*, 6(1), 19-32.
- Creswell, JW, & Creswell, JD (2017). *Desain penelitian: Pendekatan kualitatif, kuantitatif*, Lestari, P. A., & Widodo, W. (2024). Implementasi model STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan inovasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 8(2), 172–182.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 11.
- Lidiporu, GRMA, & Sumarni, S. (2022). Menyelidiki Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa dalam Bercerita di Tingkat Sekolah Dasar: Sebuah Studi Kasus. *STAIRS: Jurnal Pendidikan Bahasa Inggris*, 3 (2), 77-84.
- Lubis, A. P., & Maysarah, S. (2025). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share terhadap kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special Issue), 92–101.
- Nasution, E., & Siregar, M. (2023). Analisis keterampilan inovasi siswa sekolah dasar melalui penerapan model STEM berbasis proyek. *Jurnal Inovasi Pendidikan Indonesia*, 4(2), 212–221.
- Nurdin, N., Widia, W., & Atmaja, J. P. (2025). Profil Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar Pada Kurikulum Merdeka: Ditinjau Dari Akses, Analisis, Kreasi, dan Etika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 2(4), 61-68.
- Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Kalam Cendekia*, 12(1), 54–63.
- Pobela, F., Rawis, J. A., & Sumilat, J. M. (2023). Assessment pembelajaran berbasis proyek pada siswa kelas IV SD. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(2), 1174–1183.
- Rachmawati, D. W., Al Ghozali, M. I., Nasution, B., Firmansyah, H., Asiah, S., Ridho, A., ... & Kusuma, Y. Y. (2021). *Teori & Konsep Pedagogik*. Penerbit Insania.
- Rahayu, AS, & Maryani, I. (2023). STEM-PjBL dan kreativitas siswa pembelajaran sains di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Profesional*, 1 (2), 72-83.
- Retno, R. S., Hidayat, A., Mashfufah, A., & Umah, E. C. (2025). Students' Creative Thinking in STEM Integrated Project-Based Learning (PjBL-STEM). *Journal of Education Research and Evaluation*, 9(1).
- Setiawan, T., Sumilat, J. M., Paruntu, N. M., & Monigir, N. N. (2022). Analisis penerapan model PjBL dan PBL pada peserta didik sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9736–9744.
- Simanullang, R., Gumala, Y., & Widodo, A. (2023). Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif melalui model pembelajaran STEM pada siswa sekolah dasar. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 15(2), 257–268.
- Wahyuni, T., Shakila, Z., Almatasya, S. A. P., & Halim, A. (2025). Model Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa. *Al-Hasib: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(1), 108-115.
- Wan, ZH, English, L., So, WWM, & Skilling, K. (2023). Integrasi STEM di sekolah dasar: Teori, implementasi, dan dampak. *Jurnal Internasional Pendidikan Sains dan Matematika*, 21 (Suppl 1), 1-9.