

Joyful Learning: Interactive Simulations berbasis Interactive Flat Panel sebagai Strategi Peningkatan Science Process Skill Siswa Sekolah Dasar

Dwi Pratiwi Meisari^{1*}, Zuhra Meiliza², Fadhil Muhammad³, Ajeng Nur Reski Aulia⁴, Iyan⁵

¹⁻⁵Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : dwipratiwimeisari@unsulbar.ac.id



e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 10 Oktober, 2026

Page: 6232-6242

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i10.4180>

Article History:

Received: Agustus 13, 2026

Revised: September 23, 2026

Accepted: Oktober 19, 2026

Abstract : *The shift in educational paradigms requires the development of science process skills (SPS) from primary school so that students can construct understanding through meaningful learning experiences. This study aims to analyse the effectiveness of joyful learning through IFP-based interactive simulation in improving students' SPS and to understand the learning experiences created through the use of digital technology. The study employed a mixed-methods approach involving 34 Year 6 students at SDN 5 Pangali-Ali. Quantitative data were obtained through tests and analysed using descriptive statistics and an independent samples t-test, while qualitative data were collected through observations and interviews. The results showed an increase in the experimental group's mean score from 40.59 in the pre-test to 71.76 in the post-test, while the control group increased from 34.71 to 57.65. The t-test produced a significance value of <0.001 , with a calculated t value of $4.478 > \text{the critical t value of } 2.0639$, indicating that IFP-based interactive simulation significantly influenced students' SPS. Qualitative findings indicated the creation of enjoyable, interactive, collaborative, and comfortable learning. These findings support the use of interactive simulation as a strategy for strengthening SPS in primary education.*

Keywords : *Joyful Learning; Interactive Simulations; Interactive Flat Panel; Science Process Skill; Elementary School*

Abstrak : Pergeseran paradigma pendidikan menuntut pengembangan science process skills (SPS) sejak sekolah dasar agar siswa mampu membangun pemahaman melalui pengalaman belajar yang nyata. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas joyful learning melalui interactive simulation berbasis IFP dalam meningkatkan SPS siswa serta memahami pengalaman belajar yang terbentuk melalui pemanfaatan teknologi digital. Penelitian menggunakan mixed methods dengan melibatkan 34 siswa kelas VI SDN 5 Pangali-Ali. Data kuantitatif diperoleh melalui tes dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif serta independent sample t-test, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui observasi dan wawancara. Hasil menunjukkan peningkatan mean pretest menjadi posttest pada kelas eksperimen dari 40,59 menjadi 71,76, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 34,71 menjadi 57,65. Uji t menunjukkan Sig. $< 0,001$ dan t hitung $4,478 > t \text{ tabel } 2,0639$, sehingga interactive simulation berbasis IFP berpengaruh signifikan terhadap SPS siswa. Data kualitatif menunjukkan terciptanya pembelajaran yang

menyenangkan, interaktif, kolaboratif, dan nyaman. Temuan ini mendukung pemanfaatan simulasi interaktif sebagai strategi penguatan SPS di sekolah dasar.

Kata Kunci : *Joyful Learning*, *Interactive Simulations*, *Interactive Flat Panel*, *Science Process Skill*, Sekolah Dasar

PENDAHULUAN

Pendidikan masa kini mulai mengalami pergeseran paradigma yang menuntut pengaturan ulang pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar. Pada awalnya sebatas transfer pengetahuan bersifat konsep dan faktual kini menjadi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Fondasi utama dari kemampuan ini adalah keterampilan proses sains (KPS) atau *science process skills* (SPS), yang mencakup kemampuan mengobservasi, mengklasifikasi, mengkomunikasikan, memprediksi, hingga menyimpulkan (Sintiya & Putranta, 2025; Yanti *et.al.*, 2026; Tauhidah *et.al.*, 2026). Penguasaan SPS sejak tingkat dasar menjadi landasan untuk siswa mengonstruksi pemahaman mereka secara nyata terhadap fenomena alam di sekitarnya, tidak spesifik hanya pada pembelajaran IPA tetapi juga mencakup bidang ilmu lainnya. SPS berperan membantu siswa mengembangkan pola pikir, partisipasi aktif, dan responsif dalam membangun pengetahuannya (Meisari *et.al.*, 2023).

Memandang betapa pentingnya SPS bagi siswa, sayangnya tidak sejalan dengan fakta di lapangan yang menunjukkan SPS siswa masih dalam kategori belum memuaskan (Angelia *et.al.*, 2022). Pada beberapa aspek SPS seperti klasifikasi, prediksi, dan mengkomunikasikan siswa mengalami kesulitan dikarenakan pembelajaran yang belum berorientasi pada pendekatan ilmiah. Begitupun terdapat beberapa tantangan lain yang menghambat pengembangan SPS siswa terjadi pada proses pembelajaran di kelas. Tantangan internal ada pada kemampuan literasi sains dan minat belajar siswa dalam mengikuti pembelajaran IPA yang belum maksimal, serta pada kesiapan guru dalam menuangkan prinsip-prinsip ilmiah berbasis eksplorasi keproses pembelajaran di kelas dan kebiasaan menggunakan metode konvensional yang sudah berlangsung lama (Angelia *et.al.*, 2022; Amelia *et.al.*, 2025; Ruliandari *et.al.*, 2025; Utami *et.al.*, 2025). Selain tantangan internal yang sebagian besar oleh guru dan siswa, ada juga tantangan eksternal yang tidak kalah besar mempengaruhi perkembangan SPS siswa sekolah dasar. Keterbatasan sarana prasarana, seperti kurangnya media pembelajaran, ketersediaan laboratorium fisik, kurangnya alat peraga, serta kekhawatiran aspek keselamatan jika melaksanakan aktivitas eksperimen sains (Amelia *et.al.*, 2025; Ruliandari *et.al.*, 2025; Utami *et.al.*, 2025). Dari tantangan-tantangan inilah mengakibatkan pembelajaran sains dipandang sebagai mata pelajaran yang abstrak, teoritis, dan menjemukan oleh siswa sekolah dasar.

Maka dari itu, diperlukan sebuah inovasi pendekatan pedagogis yang mampu mengembalikan hakikat sains sebagai proses penemuan dengan memperhatikan aspek menyenangkan bagi siswa. Menerapkan prinsip *joyful learning* dengan aspek teori humanistik didalamnya menjadikan siswa mampu mengaktualisasikan dirinya dengan maksimal (Firmansah *et.al.*, 2024; Meiliza *et.al.*, 2025; Lutfi *et.al.*, 2025). Pembelajaran yang menyenangkan bukan berarti sekadar bermain tanpa arah, melainkan menciptakan rasa aman, penghargaan, membangun pembelajaran bermakna, memotivasi dan menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. Di era digital saat ini, esensi *joyful learning* dapat dituangkan melalui pemanfaatan *interactive simulations* (Firmansyah *et.al.*, 2026; Maretawati *et.al.*, 2026; Permatasari *et.al.*, 2026). Berbagai platform sudah tersedia mendukung kemudahan akses simulasi interaktif seperti pada platform Rumah Pendidikan, Qreativ, dan PhET *simulations*. Teknologi simulasi interaktif bertindak sebagai laboratorium virtual yang memungkinkan siswa memanipulasi variabel eksperimen secara aman, visual, dan berulang kali tanpa batas ruang (Ulfa *et.al.*, 2022; Atalay & Mutlu, 2023; Salsabila *et.al.*, 2024). Esensi dari *joyful learning* dapat diwujudkan melalui simulasi interaktif, dengan keterlibatan aktif siswa sebagai aktor utama dalam mengonstruksi pembelajaran sains lewat antarmuka yang responsif.

Integrasi simulasi interaktif ini menemukan momentum terbaiknya seiring dengan masifnya digitalisasi sekolah melalui pengadaan perangkat *Interactive Flat Panel* (IFP). Berbeda

dengan proyektor atau smart tv, IFP merupakan perangkat pembelajaran berbasis layar sentuh interaktif yang memungkinkan guru dan siswa melihat materi dalam bentuk gambar, video, animasi, simulasi, serta aktivitas kolaboratif secara langsung (Sari *et.al.*, 2026; Septiyaningtiyas *et.al.*, 2025; Yudhanto & Budisantoso, 2026; Suryandari *et.al.*, 2026). Melalui penggunaannya IFP tidak hanya berfungsi sebagai pengganti papan tulis, tetapi juga sebagai media pendukung pembelajaran aktif, kolaboratif, dan kreatif. Akan tetapi, implementasi penggunaan IFP masih belum diaplikasikan secara optimal. Tidak sedikit sekolah yang menghadapi situasi di mana IFP hanya digunakan sebagai pengganti papan tulis atau proyektor, bahkan dalam beberapa kasus tidak dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan kompetensi digital guru, kendala teknis, atau ketiadaan perencanaan yang jelas (Umara *et.al.*, 2025; Khoirunnisa *et.al.*, 2026).

Beberapa penelitian terdahulu telah meneliti kaitan antara simulasi interaktif dengan *science process skill* siswa (Efendi & Sartika, 2021; Ulfa *et.al.*, 2022). Begitu juga dengan pemanfaatan IFP yang terbukti mampu meningkatkan minat belajar serta keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Septiyaningtiyas *et.al.*, 2025; Suryandari *et.al.*, 2026; Yudhanto & Budisantoso 2026). Kendati demikian, terdapat batasan yang menjadi gap dalam literatur yang ada. Mayoritas literatur simulasi interaktif berfokus pada siswa sekolah menengah baik tingkat SMP atau SMA dengan menggunakan platform PhET *simulations* yang muatan materinya mayoritas pada jenjang pendidikan lanjutan. Masih kurangnya literatur riset yang secara spesifik mengintegrasikan *joyful learning* dengan pemanfaatan kolaboratif *interactive simulations* di atas platform IFP sebagai upaya peningkatan *science process skill* siswa sekolah dasar. Maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan memformulasikan aspek pedagogis *joyful learning*, aspek teknologi *interactive simulations* berbasis IFP sebagai satu kesatuan ekosistem pembelajaran. Hal ini dirancang agar pembelajaran di kelas memberikan suasana yang nyaman, menyenangkan, dan melibatkan siswa secara aktif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *joyful learning* melalui *interactive simulations* berbasis IFP sebagai strategi meningkatkan *science process skill* siswa. Pada penelitian ini juga akan memberikan pemahaman yang komprehensif tentang pengalaman belajar yang tercipta di kelas dalam penerapan *joyful learning* dengan memanfaatkan teknologi digital. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan teknologi pembelajaran sekolah dasar dan menjadi panduan praktis bagi para guru dalam mengoptimalkan perangkat teknologi bantuan pemerintah di ruang kelas moderen.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan *mixed method* dengan mengkombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif (Creswell, 2014). Bertujuan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang efektivitas *joyful learning* yang terintegrasi ke dalam *interactive simulations* berbasis IFP untuk meningkatkan *science process skill*. Desain penelitian yang dipilih adalah explanatory sequential design, data kuantitatif akan mengukur efektivitas *interactive simulations* berbasis IFP sebagai strategi meningkatkan *science process skill*, sedangkan data kualitatif akan menggali persepsi siswa tentang pengalaman belajar *joyful learning* melalui *interactive simulations* berbasis IFP.

Melibatkan 34 siswa kelas VI di SD Negeri 5 Pangali-Ali, Kota Majene, menggunakan teknik purposive sampling, yang memungkinkan peneliti memilih sampel dengan kriteria tertentu agar memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini kriteria didasarkan pada sekolah dan siswa yang telah menerima bantuan papan interaktif digital atau IFP serta telah menerima materi pelajaran yang tersedia pada aplikasi simulasi interaktif. Pada pendekatan kuantitatif menerapkan desain *quasi-experimental (None-equivalent (Pretest-Posttest) Control Group Design)*, pemberian perlakuan pada kelompok eksperimen (*pretest-posttest*) dan kelompok kontrol (*pretest-posttest*). Sedangkan untuk bagian kualitatif dilakukan observasi selama perlakuan berlangsung serta wawancara kepada beberapa siswa untuk mendapatkan pemahaman lebih lanjut hasil yang diperoleh pada tahap kuantitatif.

Instrumen yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yakni untuk data kuantitatif menggunakan tes dalam bentuk pilihan ganda, menjodohkan dan isian singkat, yang akan dianalisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dan inferensial (uji *independent sample t test*). Analisis ini bertujuan untuk mengukur efektivitas pengaruh *interactive simulations* berbasis IFP untuk meningkatkan *science process skill*. Sedangkan untuk data kualitatif menggunakan instrument pedoman wawancara dan lembar observasi, yang dianalisis menggunakan teknik analisis tematik, sehingga peneliti memperoleh data berdasarkan tema-tema yang muncul sehingga nantinya mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas *interactive simulations* berbasis IFP untuk meningkatkan *science process skill* dalam mewujudkan *joyful learning*. Menyatukan hasil data kuantitatif dan kualitatif dengan melakukan triangulasi data untuk memastikan bahwa data yang diperoleh memiliki konsistensi antara satu sumber dengan sumber lainnya dan memperkuat keabsahan hasil penelitian yang diperoleh (Creswell, 2014). Secara garis besar, metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui pengaruh efektivitas *interactive simulations* berbasis IFP terhadap peningkatan *science process skill* siswa yang terintegrasi ke *joyful learning*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan membawakan materi suhu dan kalor, perpindahan panas, perubahan energi, wujud benda, panca indera, dan sistem tata surya. Pada bagian kuantitatif kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan *interactive simulations* berbasis IFP yang memanfaatkan platform Qreatif. Sementara untuk kelas kontrol menggunakan presentasi materi berbantuan proyektor. Hasil penelitian statistik deskriptif berdasarkan nilai pretest yang dilakukan kepada dua kelas penelitian, diperoleh hasil.

Tabel 1. Statistik Deskriptif *Pretest* SPS Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Pretest SPS	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	17	17
Range	40	40
Nilai Minimum	20	20
Nilai Maksimum	60	60
Sum	690	590
Mean	40.59	34.71
Standar Deviasi	11.303	10.379

Statistik deskriptif berdasarkan dari nilai *posttest* kedua kelas penelitian:

Tabel 2. Statistik Deskriptif *Posttest* SPS Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Posttest SPS	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	17	17
Range	25	40
Nilai Minimum	60	35
Nilai Maksimum	85	75
Sum	1220	980
Mean	71.76	57.65
Standar Deviasi	7.276	10.770

Dari data *pretest* dan *posttest* ini dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai uji prasyarat dari penelitian yang dilakukan sebelum dilakukan uji statistik inferensial.

Tabel 3. Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kontrol Pretest SPS	.195	17	.087	.937	17	.288
Kontrol Posttest SPS	.126	17	.200*	.962	17	.663
Eksperimen Pretest SPS	.168	17	.200*	.945	17	.382
Eksperimen Posttest SPS	.142	17	.200*	.951	17	.467

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel uji normalitas di atas menunjukkan SPS kedua kelas (*pretest* dan *posttest*) nilai signifikansi > 0.05 menggunakan Shapiro-Wilk, maka dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal.

Tabel 4. Uji Homogenitas Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Tests of Homogeneity of Variances		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Science Process Skill</i>	Based on Mean	2.442	1	32	.128
	Based on Median	1.815	1	32	.187
	Based on Median and with adjusted df	1.815	1	27.469	.189
	Based on trimmed mean	2.490	1	32	.124

Pada tabel uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi *science process skill* sebesar $0.128 > 0.05$ sehingga disimpulkan varian data SPS homogen. Setelah data yang dimiliki dinyatakan berdistribusi normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji statistik inferensial yaitu uji *independent sample t-test*.

Tabel 5. Uji Independent Sample T-Test

Variabel	Levene's Test F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% CI Lower	95% CI Upper
<i>Science process skills</i>	2,442	0,1284	4,7832		<0,001	14,118	3,152	7,697	20,539

Dari tabel *output independent sample t-test* diperoleh nilai sig. < 0.001 serta thitung $4.478 > 2.0639$ ttabel, maka disimpulkan terdapat pengaruh *interactive simulations* berbasis IFP terhadap *science process skill* siswa. Data kualitatif dari penelitian ini diperoleh melalui observasi dan wawancara. Observasi dilakukan sebanyak lima kali setiap pemberian perlakuan di kelas eksperimen dilakukan. Sedangkan untuk wawancara dilakukan setelah posttest untuk memilih siswa yang bisa menjadi narasumber berdasarkan nilai mereka. Berikut hasil dari observasi yang telah dilakukan berdasarkan aspek SPS dan juga *joyful learning*:

Tabel 6. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran di Kelas

No.	Indikator	Pertemuan Ke-				
		I	II	III	IV	V
1	Siswa antusias mengikuti pembelajaran dengan mengeluarkan ekspresi positif (tersenyum, tertawa, bertepuk tangan)	2	3	3	4	4

No.	Indikator	Pertemuan Ke-				
2	Siswa aktif memperhatikan simulasi	2	2	3	3	4
3	Siswa berpartisipasi dalam diskusi (mengklasifikasi, memprediksi, mengkomunikasikan)	2	2	3	3	3
4	Siswa mencoba menggunakan simulasi	2	2	3	4	4
5	Siswa bekerja sama dengan semangat	2	2	3	3	4
6	Siswa berani bertanya	1	2	2	3	3
7	Siswa mampu menjawab pertanyaan	2	2	3	3	3
8	Siswa tampak menikmati pembelajaran	2	2	3	3	4
9	Siswa mampu menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan.	1	2	2	3	3
Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran Siswa (%)		44.4%	52.7%	69.4%	80.5%	88.8%
Skala Penilaian						
Skor 1: Tidak Pernah Terlihat (0% - 25% siswa yang melakukan) (0-4 siswa)						
Skor 2: Jarang Terlihat (26% - 50% siswa yang melakukan) (4-8 siswa)						
Skor 3: Sering Terlihat (51% - 75% siswa yang melakukan) (8-13 siswa)						
Skor 4: Selalu Terlihat (76% - 100% siswa yang melakukan) (13-17 siswa)						

Ditemukan perubahan positif dalam keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan observasi yang dilakukan. Selama lima kali pertemuan terdapat pertumbuhan persentase secara konsisten, mulai dari indikator keantusiasan, partisipasi dan kerja sama, tanya jawab yang terjadi, hingga kegiatan menyimpulkan. Selain observasi, pengambilan data kualitatif juga didukung dengan kegiatan wawancara kepada beberapa siswa sebagai perwakilan berdasarkan nilai *posttest* yang mereka peroleh. Pada pedoman wawancara berikut ini beberapa aspek yang diteliti.

Tabel 7. Aspek yang Diteliti pada Kegiatan Wawancara

No.	Aspek Diteliti	yang Pertanyaan	Tujuan
1	Pengalaman Belajar <i>Joyful Learning</i> :	Bagaimana perasaanmu saat belajar menggunakan simulasi interaktif di layar IFP?	Mengidentifikasi pengalaman belajar menyenangkan yang dirasakan siswa
		Apakah belajar dengan cara ini membuatmu lebih semangat datang ke kelas sains? Mengapa?	
		Menurutmu, bagian mana dari simulasi IFP tadi yang paling seru dan tidak membosankan?	
2	Penggunaan <i>Interactive Simulation</i> di IFP	Apakah kamu mudah menggunakan simulasi yang ditampilkan dalam kelas?	Mengidentifikasi ketertarikan dan efektivitas <i>Interactive Simulation</i> di IFP
		Apakah gambar animasi dan tampilan pada IFP membantu kamu memahami pelajaran?	
		Apakah simulasi di IFP ini membuatmu jadi lebih aktif berdiskusi, dan bekerja sama dengan teman kelasmu?	
3	Perkembangan <i>science process skill</i>	Apakah selama pembelajaran ini kamu menjadi lebih mudah mengamati objek-objek yang	Mengidentifikasi aspek SPS yang diimplementasikan siswa dari kegiatan simulasi yang

No.	Aspek Diteliti	yang Pertanyaan	Tujuan
		ditampilkan di IFP? Apakah kamu mencoba menebak hasil sebelum simulasi dilakukan? Di simulasi yang ditampilkan ada materi mengelompokkan benda, apakah kamu bisa mengelompokkannya dengan mudah dan tepat? Apakah kamu dapat menjelaskan hasil simulasi yang ditampilkan kepada temanmu? Ketika selesai pembelajaran, apakah kamu dapat menyimpulkan apa yang telah kamu pelajari?	ditampilkan

Di bawah ini beberapa kutipan wawancara dalam bentuk dialog yang menguraikan persepsi yang dirasakan siswa selama proses pembelajaran menggunakan *Interactive Simulations* berbasis IFP.

“Belajar menggunakan IFP dan melakukan simulasi membuat saya semangat untuk maju ke depan.” (Siswa A, 2026).

“Saya suka ketika melakukan perintah yang ada di simulasi pada layar, menyentuh dan menggeser objek di layar terasa sangat menyenangkan.” (Siswa B, 2026).

“Menggunakan layar IFP ada banyak gambar dan animasi berwarna yang menarik untuk dilihat” (Siswa C, 2026).

“Saya suka pada bagian mengelompokkan benda berdasarkan wujudnya ke dalam keranjang, kelompok saya berhasil mendapat 100 poin.” (Siswa D, 2026).

“Belajar dengan melakukan perintah di IFP saya dan teman saya, bisa saling kerja sama mengerjakan perintah yang ada” (Siswa E, 2026).

Seluruh data kualitatif yang diperoleh baik melalui observasi dan wawancara memperlihatkan hasil yang positif keterlaksanaan pembelajaran menghadirkan *Joyful learning* di dalamnya. Data kualitatif ini juga mendukung data kuantitatif yang diperoleh. Bahwasanya *joyful learning* dengan *interactive simulations* berbasis IFP berpengaruh positif terhadap *science process skill*.

Pembahasan

Hasil penelitian ini secara kuantitatif menunjukkan bahwa interactive simulation berbasis IFP berpengaruh positif terhadap *science process skill* siswa kelas VI SD Negeri 5 Pangali-Ali. Hasil statistik deskriptif diperoleh *pretest* kelas eksperimen memiliki rata-rata 40.59 dengan rata-rata *posttest* meningkat menjadi 71.76. Sedangkan pada kelas kontrol rata-rata *pretest* 34.71 dan rata-rata *posttest* menjadi 57.65. Kelas eksperimen mengalami peningkatan rata-rata SPS sebesar 31.17, sedang kelas kontrol mengalami peningkatan rata-rata sebesar 22.94. Hasil ini menunjukkan terjadi peningkatan SPS pada kelas eksperimen lebih besar dibanding kelas kontrol. Setelah melakukan uji prasyarat diperoleh hasil uji normalitas dari keseluruhan data kuantitatif kelas eksperimen dan kontrol nilai Sig. > 0.05 menandakan data berdistribusi normal, dan untuk uji homogenitas nilai Sig. 0.109 > 0.05 yang berarti data kedua kelas homogen. Setelah itu dilakukan uji statistik inferensial, uji independent sample t-test yang memperoleh hasil nilai Sig. < 0.001, serta thitung 4.478 > 2.0639 tabel maka disimpulkan interactive simulation berbasis IFP berpengaruh secara signifikan terhadap *science process skill* siswa. H_0 ditolak dan H_1 diterima, terdapat perbedaan *science process skill* siswa yang menerapkan interactive simulation berbasis IFP dengan siswa yang menerapkan pembelajaran materi menggunakan proyektor. Hal

ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Efendi dan Sartika (2021), Ulfa *et al.*, (2022), Atalay dan Mutlu (2023), serta Salsabila *et al.*, (2024), yang menunjukkan keterkaitan positif antara interactive simulation dalam meningkatkan *science process skill* siswa sekolah dasar.

Dari hasil kuantitatif yang diperoleh, penulis mencoba meneliti lebih mendalam dengan melakukan analisis kualitatif melalui observasi dan wawancara untuk mengetahui dari sisi *Joyful learning* selama pembelajaran menggunakan interactive simulation berbasis IFP ini dilakukan hingga bisa berpengaruh terhadap *science process skill* siswa. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, pertemuan pertama keterlaksanaan pembelajaran ada 44.4% dengan mayoritas indikator observasi ada pada kategori skor 2 (jarang terlihat) atau hanya sekitar 4-8 siswa yang terlibat aktif, pertemuan kedua 52.7% mayoritas skor indikator observasi masih pada kategori skor 2, pertemuan ketiga 69.4% mulai terjadi peningkatan yang signifikan dengan sekitar 9-13 siswa terlibat mayoritas indikator berada pada skor 3, pertemuan keempat 80.5%, meskipun mayoritas indikator masih ada pada skor 3, selain indikator antusias dan siswa mencoba menggunakan simulasi yang berada pada skor 4, dan pada pertemuan kelima indikator observasi berada pada skor 3 dan 4, dengan keterlibatan aktif siswa di atas 13 siswa.

Dari hasil observasi ini, indikator yang mengalami peningkatan secara konsisten dan signifikan adalah keantusiasan siswa, siswa aktif memperhatikan simulasi, siswa mau mencoba menggunakan simulasi, dan siswa menikmati pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Yudhanto & Budisantoso (2026), serta Firmansyah *et.al.*, (2026) yang menyimpulkan penggunaan IFP beserta *Interactive Simulations* melalui pembelajaran *Joyful learning* terbukti efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa pada mata pelajaran IPA. Minat belajar siswa yang meningkat akan berbanding lurus dengan peningkatan kualitas pembelajaran yang dilakukan. Sementara itu dari hasil observasi indikator siswa berani bertanya dan menjawab, berdiskusi dan mampu menyimpulkan hingga pertemuan kelima maksimal meraih skor 3 dengan 8-13 siswa yang terlibat menunjukkan pada bagian unjuk diri (kepercayaan diri) individu siswa masih perlu untuk terus dikembangkan agar merata dalam kelas, hal ini sejalan dengan penelitian Sintiya & Putranta (2025) bahwasanya meskipun subjek penelitian memberikan persepsi positif pada perlakuan yang diberikan, namun tingkat kepercayaan diri menerapkan SPS seperti pada aspek komunikasi masih belum stabil.

Selain melalui observasi, data kualitatif juga diperkuat melalui wawancara kepada lima siswa sebagai subjek penelitian dengan mengajukan beberapa pertanyaan dengan indikator *Joyful Learning*, *Interactive Simulations*, dan pemanfaatan IFP yang terkait pengembangan SPS siswa. Hasil wawancara bersama dengan siswa A dan B menunjukkan adanya peningkatan motivasi dan keterlibatan aktif siswa pada proses pembelajaran dengan penggunaan *Interactive Simulations* berbasis IFP seperti pada bagian simulasi menaikkan suhu benda, pengembangan SPS pada kegiatan memprediksi dan bereksperimen saat melakukan perintah simulasi memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret. Siswa C, fokus kepada pemanfaatan media visual dan animasi yang menarik untuk kemudian mereka observasi, pada bagian ini SPS mengamati menjadi poin yang dilakukan oleh siswa. Pada siswa D yang menyukai aktivitas mengelompokkan benda berdasarkan wujudnya, menunjukkan adanya *Joyful learning* berbasis permainan yang turut melatih SPS bagian mengklasifikasikan.

Sementara pada pengalaman siswa E bersama teman kelompoknya yang saling kerjasama melakukan simulasi menunjukkan adanya interaksi sosial yang positif antara anggota kelompok. Data wawancara ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Lutfi *et.al.*, (2025) *Joyful learning* menjadikan pembelajaran menjadi interaktif, kreatif, dan pemberian penguatan positif yang menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan efektif. Sementara data terkait pembelajaran menggunakan IFP ini sesuai dengan penelitian Umara *et.al.*, (2025) dan Suryandari *et.al.*, (2026), manajemen penggunaan IFP mampu meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dasar yang memfasilitasi pengalaman belajar interaktif dan aktif, sesuai dengan prinsip pembelajaran konstruktivis yang meningkatkan motivasi dan kolaborasi siswa. Secara keseluruhan, *Interactive Simulations* berbasis IFP mewujudkan *Joyful learning* dengan menghadirkan ekosistem pembelajaran yang menyenangkan, kolaboratif, aktif, dan nyaman yang

turut serta memberikan pengaruh terhadap peningkatan *science process skill* siswa kelas VI SD Negeri 5 Pangali-Ali.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data kuantitatif dari hasil uji independent sample t-test memperoleh hasil nilai Sig. < 0.001, serta $t_{hitung} 4.478 > 2.0639 t_{tabel}$ maka dapat disimpulkan *interactive simulations* berbasis IFP berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan *science process skill* siswa sekolah dasar. H_0 ditolak dan H_1 diterima, terdapat perbedaan *science process skill* siswa yang menerapkan *interactive simulations* berbasis IFP dengan siswa yang menerapkan pembelajaran materi menggunakan proyektor. Hasil kuantitatif ini didukung oleh hasil kualitatif yang diperoleh melalui observasi dan wawancara yang dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi secara komprehensif aspek *joyful learning* melalui pemanfaatan digital *interactive simulations* berbasis IFP. Hasil observasi menunjukkan respon positif dari keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan di kelas, indikator yang mengalami peningkatan secara konsisten dan signifikan adalah keantusiasan siswa, siswa aktif memperhatikan simulasi, siswa mau mencoba menggunakan simulasi, dan siswa menikmati pembelajaran. Kemudian, melalui wawancara bersama siswa yang secara garis besar mengkonfirmasi bahwa *interactive simulations* berbasis IFP mewujudkan *joyful learning* dengan menghadirkan ekosistem pembelajaran yang berkualitas, menyenangkan, kolaboratif, interaktif, dan nyaman yang turut serta memberikan pengaruh terhadap peningkatan *science process skill* siswa sekolah dasar. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk meneliti dari sudut pandang guru dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mewujudkan ekosistem *joyful learning* di kelas, serta meneliti aspek peningkatan rasa percaya diri siswa yang berkaitan dengan kemampuan komunikasi mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterimakasih kepada seluruh pihak yang memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Terimakasih kepada pihak SD Negeri 5 Pangali-Ali, bapak kepala sekolah, wali kelas dan siswa VIA dan VIB, yang telah bersedia dan berpartisipasi pada proses penelitian ini dilaksanakan. Penulis juga berterimakasih kepada pihak Universitas Sulawesi Barat yang mendukung dan terus mendorong keterlaksanaan penelitian hingga selesai. Semoga hasil penelitian yang dituangkan ke dalam artikel ini dapat memberi manfaat nyata bagi para pembaca terkhusus untuk kemajuan dunia pendidikan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F. R., Sitanggang, D. E., Syafira, N., Ginting, M. A., Situmorang, F., & Yunida, N. (2025). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar Negeri 069054: Analisis Keefektifan dan Tantangan. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran (JTPP)*, 2(4), 958-961.
- Angelia, Y., Supeno., & Suparti. (2022). Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8296-8303. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3692>
- Atalay, N., & Mutlu, M. (2023). The Effect of Using Interactive Simulation in Science Laboratory on Knowledge Levels of Science Laws and Computational Thinking Skills. *Mimbar Sekolah Dasar*, 10(1), 63-79. 10.53400/mimbar-sd.v10i1.46334
- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.
- Efendi, N., & Sartika S. B. (2021). The Effect of Distance Learning Practicum based on PhET *Interactive Simulations* on *Science Process Skills* of Secondary School Students. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 91-96. <https://doi.org/10.26714/jps.9.1.2021.91-96>
- Firmansah, G., Raharjo, R. & Abdillah, F. (2024) "Dampak Lembar Kerja Berbasis Joyful learning terhadap Pengembangan Keterampilan Analisis pada Siswa", *Mindset : Jurnal Pemikiran Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), pp. 40–47. doi: 10.56393/mindset.v4i2.2582.

- Firmansyah, S. P., Sholikhan., & Kumala, F. N. (2026). Pengaruh Pemanfaatan Virtual Laboratory PhET berbasis Meaningful – Joyful learning Terhadap Minat Belajar IPA. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(2), 296-312.
- Khoirunnisa, A. D., Distriani, D., Sari, D. Y., Herwinta, M., Ramadhani, N., & Abdurrahmansyah, A. (2026). Analisis Pemanfaatan Papan Interaktif (Interactive Flat Panel) dalam Mendukung Implementasi Kurikulum Merdeka di SDN 169 Palembang. *Journal of Innovative and Creativity (Joecy)*, 6(2), 24364–24368. <https://doi.org/10.31004/joecy.v6i2.10165>
- Lutfi, S., Mazrur, M., & Saihu, M. (2025). Eksplorasi Joyful learning dalam Perspektif Teori Humanistik di SDIT Al-Jamiel Palangka Raya. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 8(3), 277–291. <https://doi.org/10.37329/cetta.v8i3.4326>
- Maretawati., Isa, Y., & Susila, H. R. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran IPA berbasis Joyful learning di Kelas VIII SMPN 32 OKU. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 20(1), 169-180. <https://doi.org/10.31540/jpp.v20i1.4169>
- Meiliza, Z., Meivawati, E., & Khatimah, H. (2025). Determinasi Keterampilan dan Motivasi Teknologi terhadap Kreativitas Mahasiswa PGSD dalam Mendesain Worksheet Joyful Learning . *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(3), 2104-2113. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i3.2122>
- Meisari, D. P., Kune, S., & Bancong, H. (2023). The Effect Of The Quantum Teaching Model On The Science Process Skills Of Class V Elementary School Stude Nts. *JP (Jurnal Pendidikan) : Teori Dan Praktik*, 8(2), 120–128. <https://doi.org/10.26740/jp.v8n2.p120-128>
- Permatasari, S. F., Solihin, M., & Wandari, A. (2026). Meningkatkan Kegembiraan (Joyful Learning) melalui Media Pembelajaran Powtoon pada Materi Gerak dan Gaya. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 6(2), 1229–1243. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v6i2.4398>
- Ruliandari, L., Sari, M., Nopitasari, N., Alfiana, R., Shafitri, N. M., & Khoirunnisa, K. (2025). Analisis Tantangan dan Strategi Guru dalam Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran IPA di SD . *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(2), 3129–3139. <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i2.18749>
- Salsabila N., Wuryandani W., Saptono B., Hastuti W. S, & Syawaludin A. (2024). PhET Simulation on Critical Thinking Skills of Preservice Elementary Teachers (PETs) in Science Learning. *Journal of Education Technology*, 8(4), 715–24. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i4.86727>
- Sari, A. M., Muthoharoh, T., Murhartoyo, M., Aslamiah, A., & Amelia, R. (2026). Pemanfaatan Interactive Flat Panel (IFP)/Smartboard sebagai Media Pembelajaran Interaktif di SDN Pelambuan 4 Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 6(1), 170–183. <https://doi.org/10.53299/jppi.v6i1.3302>
- Septiyaningtiyas, Hanin Dewi et al. (2025). Integrasi Interaktif Flat Panel dan Smart TV dalam Penggunaan Platform Interaktif (Wordwall, Liveworksheets, Kahoot) dalam Pengembangan Bahan Ajar Digital untuk Meningkatkan Partisipasi Belajar Siswa. *Jurnal IKA PGSD (Ikatan Alumni PGSD) UNARS*, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 254-267. ISSN 2656-4459.
- Sintiya, L. E., & Putranta, H. (2025). Exploring the Implementation of Modern Physics Practicum to Enhance the *Science Process Skills* of Indonesian Physics Education Students: Eksplorasi Pelaksanaan Praktikum Fisika Modern dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Fisika di Indonesia. (2025). *Edulab : Majalah Ilmiah Laboratorium Pendidikan*, 9(2), 318-332. <https://doi.org/10.14421/edulab.2024.92.10>
- Sugiyono. (2013). Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D Alfabeta.
- Suryandari, D. A., Wakidah, S.A., & Sudi. (2026). Pemanfaatan Teknologi Interactive Flat Panel (IFP) Sebagai Sarana Pembelajaran Aktif Pada Pembelajaran IPAS Kelas IV Di SDN Menteng Atas 01 Jakarta Selatan. *JKIP: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan*, 7(1), 313-319.

- Tauhidah, D., Astutik, F., & Wijayanti, E. (2026). Science Process Skills of Undergraduate Biology Students Across Varied Online Practicum Formats: A Quantitative Descriptive Study. *BIOSEFER: Jurnal Tadris Biologi*, 17(1), 01-15. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v17i1.26414>
- Ulfa S. M., Ardhuha J., & Sahidu H. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)* 8(22), 67-75. <http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v8iSpecial%20Issue.3759>
- Umara, R., Nurmilah, I., Haryati, E., & Warta, W. (2025). Manajemen Pemanfaatan Interactive Flat Panel (IFP) Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Di Sekolah Dasar (Studi Kasus di SDN 2 Kiarapedes Kabupaten Purwakarta). *El-Idare: Journal of Islamic Education*, 11(2), 104-112.
- Utami, A. S., Astin, H., Pratiwi, S., Negara., M.C., Melany, S. D., & Khoirunnisa. Tantangan Guru Sekolah Dasar dalam Mengajar IPA Terutama dalam Keterbatasan Saran dan Kompetensi Guru. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 326-336.
- Yanti, M. F., Rosidin, U., & Distrik, I. W. (2026). Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains dan Creative Problem Solving Berbasis Model Rasch pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 252-266. <https://doi.org/10.58706/jipp.v4n2.p252-266>
- Yudhanto, D. F., & Budisantoso, H.T. (2026). Pengaruh Penggunaan Media Interactive Flat Panel Terhadap Minat Belajar Siswa melalui Pembelajaran Joyful Learning pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 9(2), 1157-1166. <https://doi.org/10.30605/jsgp.9.2.2026.9052>