

PENGARUH PEMANFAATAN VIRTUAL LABORATORY PHET BERBASIS MEANINGFUL – JOYFUL LEARNING TERHADAP MINAT BELAJAR IPA

Syahrul Putra Firmansyah, Sholikhan², Farida Nur Kumala³

^{1,2,3}PGSD FIP Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

putrasyahrul775@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to analyze the effect of using Virtual Laboratory PhET based on Deep Learning with the Meaningful-Joyful Learning approach on the interest in learning Natural Science (IPA) of primary school grade IV students. The research background is based on the low interest in learning of some students towards IPA learning which tends to be abstract and lacks a meaningful learning experience. Virtual Laboratory PhET is seen as an innovative learning medium that is able to facilitate the exploration of concepts in an interactive, safe, and fun way. This research uses a quantitative approach with a quasi-experimental design, involving the experimental class and the control class. The research instrument is in the form of a learning interest questionnaire based on the indicators of students' feelings of pleasure, interest, attention, and involvement. Data was analyzed using inferential statistics to find out the difference in learning interest between the two groups. The research results are expected to provide theoretical and practical contributions in the development of technology-based IPA learning that is oriented towards meaningful and fun learning in elementary school.

Keywords: *deep learning, learning interest, meaningful-joyfull learning, virtual laboratory phet*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanfaatan *Virtual Laboratory* PhET berbasis Deep Learning dengan pendekatan *Meaningful–Joyful Learning* terhadap minat belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) siswa kelas IV sekolah dasar. Latar belakang penelitian didasarkan pada rendahnya minat belajar sebagian siswa terhadap pembelajaran IPA yang cenderung bersifat abstrak dan kurang memberikan pengalaman belajar bermakna. *Virtual Laboratory* PhET dipandang sebagai media pembelajaran inovatif yang mampu memfasilitasi eksplorasi konsep secara interaktif, aman, dan menyenangkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi experiment, melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa angket minat belajar yang disusun berdasarkan indikator perasaan senang, ketertarikan, perhatian, dan keterlibatan siswa. Data dianalisis menggunakan statistik inferensial untuk mengetahui perbedaan minat belajar antara kedua kelompok. Hasil penelitian

diharapkan memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan pembelajaran IPA berbasis teknologi yang berorientasi pada pembelajaran bermakna dan menyenangkan di sekolah dasar.

Kata kunci: deep learning, meaningful joyful learning, minat belajar, ipa sekolah dasar, virtual laboratory phet

A. Pendahuluan

Pendidikan dikatakan sebagai fondasi utama dalam membangun kecerdasan suatu bangsa. Kita membutuhkan sistem pendidikan yang benar-benar mengasah kemampuan, minat, dan keterampilan anak-anak, terutama yang sesuai dengan kebutuhan abad 21 seperti yang disebutkan oleh (Sartika, 2023). Dapat dilihat pada pasal 1 Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem Pendidikan nasional, Pendidikan lingkungan belajar dan proses pembelajaran yang membuat siswa aktif, mengembangkan potensi sendiri. Pembelajaran di sekolah dasar menjadi fondasi penting dalam menanamkan sikap, pengetahuan, serta minat belajar siswa terhadap berbagai mata pelajaran, termasuk Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Dalam pembelajaran IPA khususnya di Sekolah Dasar, idealnya siswa tidak hanya sekedar mengingat fakta yang ada tetapi siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya seperti

mengaitkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari siswa di lingkungan sekolah maupun di rumah, sehingga pembelajaran menjadi bermakna (*meaningful*).

Namun, pada praktiknya pembelajaran IPA di sekolah dasar masih sering dihadapkan pada permasalahan rendahnya minat belajar siswa. Pembelajaran yang bersifat *verbalistik*, minim eksperimen, serta keterbatasan sarana laboratorium menyebabkan siswa kurang terlibat secara aktif dan emosional dalam proses pembelajaran. Minat belajar sendiri merupakan faktor afektif yang sangat menentukan keberhasilan pembelajaran, karena siswa yang memiliki minat tinggi cenderung lebih fokus, aktif, dan bersemangat dalam mengikuti kegiatan belajar. Menurut (Sari & Montessori, 2021) minat belajar didefinisikan sebagai sikap positif siswa SD terhadap IPA yang mendorong partisipasi aktif, seperti bertanya dan bereksperimen. Ini didukung oleh teori *Behavioristik* dan

Kognitif, di mana minat muncul dari pengalaman positif. Menurut studi kasus dari (Ramadani Nurul dkk., 2023) mengatakan bahwa walau hanya 62% anak punya minat belajar lebih tinggi pada mata pelajaran IPA, akan tetapi perlu tau bagaimana cara yang lebih praktis untuk digunakan pada anak-anak / siswa yang masih kurang minat. Hal yang serupa juga ditemukan dalam studi kasus oleh (Nurdin dkk., 2023) meskipun difokuskan pada motivasi belajar, masih terdapat adanya korelasi yang erat antara motivasi dan hasil belajar yang dapat dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran berbasis teknologi. Putra, (2022) menjelaskan minat belajar IPA sebagai motivasi untuk memahami konsep sains-sosial melalui aktivitas interaktif, relevan dengan *PhET* sebagai alat virtual.

Metode pembelajaran era modern saat ini, menunjukkan bahwa era digital sekarang yang memiliki salah satunya Laboratorium Virtual atau teknologi pembelajaran lain seperti *PhET* yang dapat menjadi Langkah progresif dalam menambah minat belajar siswa. Sahara & Adistana, (2023) mengatakan media pembelajaran interaktif membantu memberikan pengalaman belajar yang

lebih bermakna dan menyenangkan. (Syafira et al., 2024) juga menyatakan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran mengindikasikan bahwa minat belajar bukan hanya berakar pada keinginan intrinsik, melainkan juga pada dukungan eksternal yang diberikan di lingkungan belajar. Banyak penelitian menunjukan bahwa *PhET* simulation sebagai laboratorium virtual bukan sekedar media visual, tetapi juga alat pembelajaran interkatif yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep sains dan keterlibatan siswa, (Roosyanti, 2022). (Simbolon & Silalahi, 2023) melaporkan bahwa penggunaan *PhET* dapat meningkatkan aktifitas dan hasil belajar siswa dibandingann metode konvensional. Penelitian terkini oleh (Thuy & Thuan, 2024) dalam *Journal of Science Education and Technology* menunjukkan bahwa integrasi *PhET* pembelajaran IPA meningkatkan keterampilan eksperimen siswa kelas IV SD sehingga 25%. (Ngandoh, 2022) menyatakan bahwa peran *PhET* juga terbukti dalam mendukung *computational thinking*, pemahaman konsep, dan *High-order thinking skills* (HOTS) karena simulasi mendorong soswa untuk berpikir kritis analitis,

mengevaluasi hasil eksperimen, dan merefleksikan hasilnya. Agar pemanfaatan media pembelajaran lebih optimal, diperlukan pendekatan pedagogis yang tepat.

Pendekatan *Deep Learning* dengan penekanan *Meaningful-Joyful Learning* menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang membangun pemahaman secara mendalam, mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman sebelumnya, serta belajar dalam suasana yang menyenangkan. Diputera dkk., (2024) menjelaskan *Meaningful Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan pemikiran kritis dan pengembangan melalui aktivitas interaktif, dengan tujuan membangun makna melalui pengenalan pola dan konsep. Proses ini mencakup keterampilan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, dan memori. Tetapi (Nurul dkk., 2025) menyatakan bahwa *Meaningful Learning* dalam artian bermakna, menjadi fondasi pertama dan merupakan elemen utama pendekatan pembelajaran berbasis *Deep Learning*, pendekatan ini memungkinkan peserta didik dalam memahami pembelajaran lebih mendalam dan komprehensif. Diputera dkk., (2024) menjelaskan

terkait istilah "*Joyful*" umumnya tidak digunakan sebagai *terminologi* teknis, melainkan mengacu pada pengalaman atau suasana menyenangkan yang dirasakan saat menggunakan teknik *Deep Learning*, Menurut (Sutrina dkk., 2025) mengkaji konsep *joyfull learning* sebagai strategi pedagogis untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan sosial-emosional, dan kreativitas siswa dalam pendidikan dasar. (Chosya, 2025) menunjukkan bahwa penerapan *joyful learning* di SD meningkatkan skor penikatan *HOTS* melalui aktivitas yang menyenangkan dan partisipasi.

Pendekatan ini tidak hanya menekankan aspek kognitif saja, tetapi juga aspek afektif dan motivasional siswa. Namun, media *Virtual Laboratory PHET* berbasis *Deep Learning* yang dibahas dalam penelitian ini berbeda dalam menyediakan pengalaman belajar yang mendalam dan menyenangkan atau bisa dikatakan dengan (*Meaningful - Joyful Learning*), dibandingkan dengan media tradisional yang telah dieksplorasi sebelumnya.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti pada siswa kelas IV A di SD Negeri Mergosono 1 kota Malang, peneliti menemukan dalam proses pembelajaran di kelas masih kurang maksimal untuk beberapa siswa memahami materi yang diajarkan, karena guru menggunakan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*). Meskipun PBL merupakan model pembelajaran yang sering digunakan dan 80% siswa menerimanya dan dapat mengikuti pembelajaran dengan baik dan memahami materi, meskipun dengan baik setengah dari 80% siswa kurang mengeksplor dan bersemangat dalam pembelajaran.

Dengan demikian, penelitian yang sekarang sedang dilakukan upaya untuk menjelaskan lebih lanjut pada pengaruh dan efektivitas media pembelajaran inovatif dalam meningkatkan minat belajar IPA SD, melengkapi temuan-temuan para ahli terdahulu sekaligus pandangan baru yang menggabungkan pembelajaran interaktif dengan teknologi terbaru, media pembelajaran interaktif ini juga harapkan untuk tidak hanya meningkatkan minat belajar secara teoritis tetapi juga menawarkan

aplikasi praktis yang dapat digunakan dalam konteks pembelajaran sehari-hari di sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan *Virtual Laboratory PHET* yang berbasis *Deep Learning* terhadap peningkatan minat belajar siswa kelas IV SD dengan memberikan pengalaman belajar yang mendalam dan menyenangkan (*meaningful – joyful Learning*), sebagaimana yang diharapkan dari pendekatan ini.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu (*quasi experiment*). Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh suatu perlakuan secara objektif melalui data numerik dan analisis statistik. Penelitian eksperimen semu dipilih karena peneliti tidak memungkinkan untuk melakukan pengacakan subjek secara penuh, mengingat pembagian kelas sudah ditetapkan oleh pihak sekolah.

Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Desain ini melibatkan dua kelompok, yaitu

kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran IPA menggunakan Virtual Laboratory PhET berbasis Deep Learning dengan pendekatan Meaningful–Joyful Learning, sedangkan kelompok kontrol diberikan pembelajaran IPA menggunakan model pembelajaran yang biasa diterapkan guru tanpa pemanfaatan Virtual Laboratory PhET.

Secara umum, desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Kelompok eksperimen: $O_1 - X - O_2$
2. Kelompok kontrol: $O_1 - - O_2$

Keterangan:

O_1 = Pengukuran awal (pretest minat belajar)

X = Perlakuan menggunakan Virtual Laboratory PhET berbasis Deep Learning

O_2 = Pengukuran akhir (posttest minat belajar)

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas IV SD Negeri Mergosono 1 Kota Malang. Penelitian melibatkan dua kelas, yaitu kelas IV A sebagai kelas Eksperimen dengan jumlah 28 siswa dan kelas IV B sebagai kelas Kontrol dengan jumlah 28 siswa. Pemilihan kelas IV

didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa pada jenjang ini telah memiliki kemampuan dasar menggunakan perangkat teknologi sederhana serta berada pada tahap perkembangan kognitif yang memungkinkan untuk mengikuti pembelajaran berbasis simulasi virtual.

Variabel dari penelitian ini yakni Variabel independen (X) dalam penelitian ini adalah pemanfaatan *Virtual Laboratory PhET* berbasis *Deep Learning (Meaningful–Joyful Learning)*. Variabel dependen (Y) adalah minat belajar IPA siswa kelas IV sekolah dasar.

Pada instrumen pengukuran ini peneliti lebih menggunakan lembar observasi untuk siswa yang disusun berdasarkan rubrik likert dengan (skala 1-4, dimana 1 = kurang, 2 = Cukup, 3 = Baik, 4 = Sangat baik). Lembar Rubrik observasi ini terdapat checklist dibuat setiap indikator, contohnya dengan melihat perilaku siswa pada proses pembelajaran yang sesuai dengan indikator minat belajar yakni perasaan senang, keterlibatan, keteratrikan, dan perhatian siswa. Dan setiap indikator tersebut dibuat untuk mengukur perilaku siswa dengan skala likert.

Pada proses pengumpulan data, lembar observasi dengan pedoman rubrik yang dibuat oleh peneliti dengan mengamati nya sebelum dan sesudah intervensi (*pree-test*, *Post-test*) ke siswa di kelas eksperimen dan kontrol. Data ini peneliti ambil dan analisis menggunakan uji t-test yang dibuat untuk melihat perbedaan yang signifikan antar siswa, sesuai dengan desain *quasi-eksperimen* yang di rekomendasikan Sugiyino (2023) buat penelitian dari respon pendidikan.

Teknik analisis data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata, persentase, dan kategori minat belajar siswa. Statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian, yaitu mengetahui pengaruh pemanfaatan Virtual Laboratory PhET berbasis Deep Learning terhadap minat belajar IPA siswa. Sebelum dilakukan uji hipotesis, data terlebih dahulu diuji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji hipotesis dilakukan menggunakan uji *t* atau uji statistik lain yang relevan sesuai dengan karakteristik data. Seluruh proses analisis data dilakukan dengan

bantuan perangkat lunak statistik. Dengan teknik analisis data, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang objektif dan akurat mengenai pengaruh penggunaan Virtual Laboratory PhET berbasis *Deep Learning* terhadap minat belajar IPA siswa kelas IV sekolah dasar.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada uji validitas, peneliti menguji butir pernyataan rubrik observasi di kelas IV SDN Mergosono 1 Kota Malang. Dari pengujian ini akan dilihat validitas pernyataan rubrik observasi. Uji validitas menggunakan korelasi, soal dikatakan valid jika instrumen dikatakan valid apabila mempunyai r hitung $> r$ tabel.

Uji validitas logis dilakukan karena peneliti menggunakan kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan sampel 56 siswa (28 siswa di kelas kontrol dan 28 siswa di kelas eksperimen). Dalam observasi ini, validasi konstruksya ialah minat belajar, yang terdiri dari empat indikator. Uji ini memastikan bahwa item-item indikator variabel observasi yang telah dibuat benar-benar menyatu dan senada dengan indikator tersebut dan tidak mengukur hal lain. Oleh karena itu peneliti menerapkan

uji coba terpisah yaitu pelaksanaan uji coba yang dilakukan terpisah karena memiliki kelas kontrol dan kelas eksperimen. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen, dapat diketahui bahwa seluruh butir pernyataan sebanyak 12 item yang diuji dinyatakan valid. Hal ini ditunjukkan oleh nilai r hitung pada setiap butir pernyataan yang lebih besar dibandingkan dengan nilai r tabel, yaitu 0,374. Nilai r hitung berkisar antara 0,398 hingga 0,882, sehingga seluruh indikator memenuhi kriteria validitas. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa seluruh item pernyataan dalam instrumen penelitian layak digunakan sebagai alat pengumpulan data karena telah mampu mengukur variabel penelitian secara tepat dan konsisten.

Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan yang berikutnya. Bila koefisien korelasi positif dan signifikan maka instrumen tersebut sudah dinyatakan reliabel. Berdasarkan hasil uji reliabilitas yang disajikan pada tabel Reliability Statistics, diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,861 dan *Cronbach's Alpha Based on Standardized items* sebesar 0,876 dengan jumlah 12 butir item yang

menunjukkan bahwa instrumen angket memiliki tingkat konsistensi internal yang sangat baik. Nilai *Cronbach's Alpha* tersebut ($> 0,70$), sehingga reliabilitas tersebut menandakan bahwa seluruh butir pernyataan dalam instrumen saling berkaitan dan mampu mengukur konstruk yang sama secara konsisten. Dengan jumlah butir pernyataan sebanyak dua belas item, instrumen ini dapat dikatakan andal dan stabil apabila digunakan dalam pengukuran berulang pada kondisi yang serupa. Oleh karena itu, angket keaktifan belajar siswa yang digunakan dalam penelitian ini layak dijadikan alat pengumpulan data karena mampu memberikan hasil yang dapat dipercaya dan mencerminkan kondisi keaktifan siswa secara konsisten.

Tabel 1 Uji Linearitas data Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	27.954	3.541		7.894	.000
Minat Belajar kelas Kontrol	.297	.109	.470	2.718	.012

a. Dependent Variable: Minat Belajar kelas Eksperimen

Berdasarkan tabel *Coefficients*, dapat dijelaskan bahwa variabel Minat Belajar kelas kontrol memiliki pengaruh terhadap Minat Belajar kelas eksperimen. Nilai koefisien regresi menunjukkan arah hubungan yang positif, yang berarti bahwa peningkatan minat belajar pada kelas kontrol diikuti oleh peningkatan minat belajar pada kelas eksperimen. Nilai signifikansi yang diperoleh berada di bawah batas yang ditetapkan, sehingga pengaruh tersebut dapat dinyatakan bermakna. Selain itu, nilai konstanta menunjukkan bahwa ketika variabel minat belajar kelas kontrol berada pada kondisi tetap, minat belajar kelas eksperimen tetap memiliki nilai dasar tertentu. Dengan demikian, hasil analisis ini mengindikasikan adanya hubungan signifikan minat belajar kelas kontrol dan minat belajar kelas eksperimen dalam konteks penelitian.

Tabel 2 Uji Sampel t-tes Group Statistics

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar	Kelas B	28	61.82	13.854	2.618
	Kelas A	28	85.50	9.570	1.809

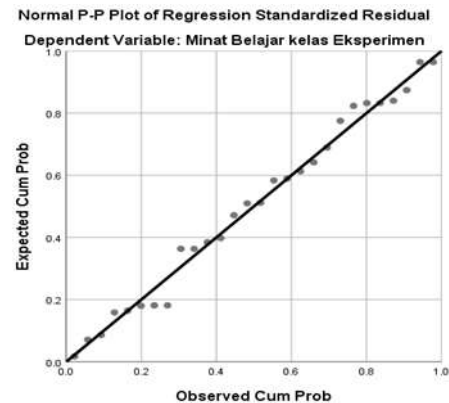
Berdasarkan tabel **Group Statistics**, dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara Kelas A dan Kelas B. Kelas A menunjukkan rata-rata hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan Kelas B, yang mengindikasikan bahwa capaian belajar siswa di Kelas A lebih baik. Selain itu, penyebaran nilai pada Kelas A terlihat lebih bervariasi dibandingkan Kelas B, yang menunjukkan bahwa kemampuan siswa di Kelas B cenderung kurang merata. Sementara itu, hasil belajar siswa di Kelas A relatif lebih konsisten. Temuan ini mengisyaratkan adanya perbedaan efektivitas proses pembelajaran atau faktor pendukung belajar pada kedua kelas yang dapat memengaruhi pencapaian hasil belajar siswa.

Tabel 3 Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variance s		t-test for Equality of Means		
		F	Sig .	t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil Belajar	Equal variances assumed	1.928	.171	-7.441	54	.000
	Equal variances not assumed			-7.441	47.990	.000

Berdasarkan tabel Independent Samples Test, dapat dijelaskan bahwa hasil uji kesamaan varians menunjukkan varians hasil belajar antara kedua kelompok berada pada kondisi yang setara, sehingga analisis perbedaan rata-rata dapat dilakukan dengan asumsi varians yang sama. Hasil uji perbedaan rata-rata memperlihatkan adanya perbedaan yang sangat jelas antara hasil belajar kedua kelas yang dibandingkan. Temuan ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa pada kedua kelompok tidak sama, sehingga perlakuan atau proses pembelajaran yang diterapkan memberikan pengaruh terhadap perbedaan capaian hasil belajar

siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada salah satu kelas lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan kelas lainnya.



Gambar 1 Grafik Normal P-Plot

Berdasarkan grafik Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual, dapat dijelaskan bahwa titik-titik residual menyebar di sekitar dan mengikuti arah garis diagonal. Pola tersebut menunjukkan bahwa distribusi residual cenderung mendekati distribusi normal. Tidak terlihat adanya penyimpangan yang ekstrem atau pola tertentu yang menjauh dari garis diagonal, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi normalitas dalam model regresi telah terpenuhi. Dengan terpenuhinya asumsi ini, hasil analisis regresi pada variabel minat belajar kelas eksperimen dapat dianggap layak dan dapat digunakan untuk penarikan kesimpulan penelitian.

Tabel 6 Uji Multikolinearitas /Uji VIF Coefficients^a

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Minat Belajar kelas Kontrol	1.000	1.000

a. Dependent Variable: Minat Belajar kelas Eksperimen

Berdasarkan tabel Collinearity Statistics, dapat dijelaskan bahwa nilai tolerance pada variabel Minat Belajar kelas Kontrol berada pada kategori sangat baik dan nilai VIF menunjukkan tidak adanya peningkatan varians akibat hubungan antarvariabel bebas. Kondisi ini menandakan bahwa tidak terjadi masalah multikolinearitas dalam model regresi yang digunakan. Dengan demikian, variabel bebas dapat berdiri secara independen dan tidak saling memengaruhi secara berlebihan, sehingga model regresi yang menghubungkan minat belajar kelas kontrol terhadap minat belajar kelas eksperimen dinyatakan layak digunakan untuk analisis lebih lanjut dan penarikan kesimpulan penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanfaatan *Virtual Laboratory PhET* berbasis *Meaningfull-Joyfull Learning* terhadap minat belajar IPA siswa kelas IV SD

hasil analisis data menunjukkan bahwa pembelajaran dengan *Virtual Laboratory PhET* berbasis *Meaningfull-Joyfull Learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan minat belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Penelitian lain juga memberitakan bahwa pembelajaran yang mengakomodir simulasi PhET membuat kemampuan literasi sains meningkat dan mendukung murid memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks secara lebih mudah (Aina & Hariyono, 2023). (Nurdin dkk., 2023) menganalisis pengaruh media pembelajaran dan motivasi terhadap hasil belajar IPA, lalu menemukan korelasi positif antara penggunaan teknologi interaktif untuk peningkatan motivasi dan minat belajar siswa SD. (Ramadani Nurul et al., 2023) menyatakan minat belajar siswa kelas IV SD pada pembelajaran IPA menemukan bahwa 62% siswa memiliki minat tinggi, yang dapat ditingkatkan melalui pendekatan inovatif seperti simulasi virtual. Dalam penggunaan media digital seperti simulasi virtual untuk meningkatkan minat belajar IPA siswa SD dengan hasil bahwa pendekatan joyfull

learning melalui animasi interaktif meningkatkan keterlibatan siswa hingga 30%, (Abidin, 2022).

Berdasarkan hasil uji validitas, menunjukkan bahwa seluruh butir pernyataan lembar rubrik observasi minat belajar dinyatakan valid karena nilai r hitung setiap item lebih besar dari pada r tabel sebesar 0,374. Selain itu, hasil uji realibilitas memperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,861, yang menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori realibel sangat tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa instrumen lembar rubrik observasi yang digunakan mampu mengukur minat belajar siswa secara konsisten dan dapat dipercaya. Hal ini juga memastikan bahwa data yang di kumpulkan akurat dan dapat diandalkan untuk mengukur indikator minat belajar yang sudah di jelaskan oleh Zega & Harefa (2024) indikator minat belajar yang paling sering digunakan dan tervalidasi ialah perasaan senang, ketertarikan, perhatian, dan keterlibatan siswa.

Hasil uji asumsi klasik menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan tidak terjadi multikolinearitas. Grafik Normal P-P Plot memperlihatkan sebaran residual yang mengikuti garis

diagonal, sedangkan nilai tolerancen sebesar 1,000 dan VIF sebesar 1,000 menandakan model regresi layak digunakan. Dengan terepenuhinya asumsi tersebut, hasil analisis statistik dapat diinterpretasikan secara valid. Pada uji linearitas mengonfirmasi hubungan positif antara minat belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen, dengan koefisien regresi 0,297 dan signifikansi 0,012 yang memperkuat bahwa di kelas eksperimen berkontribusi signifikansi terhadap minat belajar. Analisis hasil observasi menggunakan rubrik likert (skala 1-4) menunjukkan siswa kelas eksperimen memiliki peningkatan signifikansi dalam minat belajar. Pada indikator "perasaan senang" siswa sering tertawa dan antusias saat menjalankan simulasi PhET, dengan skor rata-rata meningkat dari 2,5 (cukup) pada pre-test menjadi 3,8 (sangat baik) pada post-test. Ini terlihat dari checklist observasi yang mencatat siswa lebih aktif bertanya dan bereksperimen virtual berbeda dengan kelas kontrol yang cenderung pasif. Sejalan dengan teori *Experiential Learning* dari Kolb (2017) di kutip dari (Martanti dkk., 2021) yang menekankan bahwa simulasi PhET memungkinkan siswa belajar melalui

pengalaman langsung, meningkatkan pemahaman konsep dan minat belajar. (Putra, 2022) juga menyatakan dalam jurnal pendidikan MIPA bahwa integrasi model pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa meningkatkan minat belajar siswa melalui simulasi interaktif. (Syafira dkk., 2024) dalam *Action Research Journal* Indonesia mengevaluasi penggunaan media pembelajaran interaktif di sekolah dasar menemukan bahwa media seperti simulasi virtual meningkatkan minat belajar siswa hingga 20-25% melalui keterlibatan aktif.

Hasil uji *Independent Sampek T-Test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai signifikansi 0,000 ($P < 0,05$) menunjukkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak, artinya pemanfaatan *Virtual Laboratory PhET* secara signifikansi meningkatkan minat belajar IPA siswa kelas IV SD. Rata-rata skor minat belajardi kelas eksperimen mencapai 85,50, sedangkan dikelas kontrol hanya 61,82, dengan standar deviasi masing-masing 9,570 dan 13,854. Ini mengidikaskan bahwa siswa dikelas eksperimebn lebih antusias dan terlibat dalam proses pembelajaran.

Sejalan dengan. Secara pedagogis, pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory PhET* memberikan pengalaman belajar yang bermakna karena siswa dapat mengaitkan konsep IPA dengan pengalaman simulasi yang menyerupai kondisi nyata. Temuan ini sejalan dengan temuan peneliti sebelumnya bahwa pembelajaran berbasis simulasi memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dalam eksperimen virtual, memberikan kesempatan menjelajahi konsep-konsep secara lebih interaktif dan aplikatif (Wardani & Rosdiana, 2022). Teori *Experiential learning* dari (Kolb, 2017) mendukung penggunaan *PhET* karena memungkinkan pembelajaran melalui pengalaman langsung siswa. Kajian empiris oleh (Banda & Nzabahimana, 2021) di *Physical Review Physics Education Research* menemukan bahwa *PhET* meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa SD sebesar 28%, dengan efek positif pada minat belajar. Penelitian terkini oleh (Thuy & Thuan, 2024) dalam *Journal of Science Education and Technology* menunjukkan integrasi *PhET* dalam pembelajaran IPA meningkatkan keterampilan eksperimen siswa kelas IV SD sehingga 25%.

Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis mengintegrasikan *Deep Learning* melalui pendekatan *Meaningfull-Joyfull Learning*, yang tidak hanya fokus pada aspek kognitif saja tetapi juga afektif dan motivasional. Secara praktis, hasil ini mendorong implementasi teknologi simulasi virtual disekolah dasar untuk mengatasi keterbatasan labolatorium fisik, sehingga pembelajaran IPA menajdi lebih interaktif dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Selain itu unsur *Joyfull Learning* menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, sehingga siswa lebih aktif, antusias, dan tidak merasa tertekan selama proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan teori minat belajar, (Renninger & Hidi, 2022) mengatakan teori minat belajar yang menjelaskan bagaimana minat belajar siswa berkembang dari respons awal terhadap stimulus eksternal hingga menjadi minat pribadi yang mendalam dan tahan lama. (Sahara & Adistana, 2023) menyatakan bahwa pendekatan joyfull learning meningkatkan minat belajar siswa SD dengan menciptakan suasana menyenangkan dan bermakna. Hasil peneltian ini memperkuat temuan sebelumnya, dimana intregrasi media pembelajaran

berbasis teknologi interaktif mampu meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar, khususnya pada pembelajaran IPA.

D. Kesimpulan

Pemanfaatan *Virtual Laboratory PhET* berbasis *Meaningfull-Joyfull Learning* terhadap minat belajar IPA siswa kelas IV SD hasil analisis data menunjukkan bahwa pembelajaran dengan *Virtual Laboratory PhET* berbasis *Meaningfull-Joyfull Learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan minat belajar siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Pembelajaran dengan *Virtual Laboratory PhET* mampu menciptakan suasana belajar yang bermakna dan menyenangkan, sehingga mendorong keterlibatan aktif, perhatian, dan ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, *Virtual Laboratory PhET* berbasis *Meaningful-Joyfull Learning* dapat dijadikan sebagai alternatif media pembeajaran yang efektif untuk meningkatkan minat belajar IPA di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z. (2022). Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. In *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*

- STKIP Kusuma Negara (Vol. 14, Nomor 1).
- Aina, Q., & Hariyono, E. (2023). Penerapan PhET Simulations Pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Kelas X. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(2), 56–65. <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p56-65>
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhyEducRes.17.023108>
- Diputera, A. M., Zulpan, & Eza, G. N. (2024). Memahami Konsep Pendekatan Deep Learning dalam Pembelajaran Anak Usia Dini yang Meaningful, Mindful, dan Joyful: Kajian Melalui Filsafat Pendidikan. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas*, 10(2), 108–120.
- I Made Tri Pramana Putra. (2022). Kajian Literatur Sistematis: Integrasi Model Inkuiri Berbasis Socioscientific Issues pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 919–928. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.704>
- Jatmiko Ananda Chosya, T. (2025). Journal of Deep Learning. *Https://Journals2.Ums.AcId/Index .Php/Jdl*, 1(1), 37–46. <https://journals2.ums.ac.id/index.php/jdl/article/view/11156/3574>
- Kusmana, D. A., & Putri, S. M. (2025). Implementasi Pendekatan Joyful Learning Berbasis Metode Role Playing Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPAS Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 4 (3), 294 – 299. <https://doi.org/10.33578/kpd.v4i3.p294-299>
- Kolb, D. A. (2017). *The Experiential Educator: Principles and Practices of Experiential Learning*. April.
- Martanti, N., Malika, E. R., & Setyaningsih, A. (2021). Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Virtual Menggunakan PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *JURNAL KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(1), 83–92. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v1i1.4315>
- Ngandoh, S. T. (2022). Pembelajaran Daring Menggunakan Simulasi PhET untuk Melatih Kemampuan Computational Thinking Peserta Didik. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(3), 1035–1058. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i3.288>
- Nurdin, Rais, R., Sumadyo, B., & Diharjo, D. (2023). The Influence of the Use of Learning Media and Learning Motivation on Social Science Learning Outcomes. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(4), 629–635. <https://doi.org/10.23887/jere.v7i4.66661>
- Ramadani Nurul, Ananda Jelita Lala, Rangkuti Irsan, Simanjutak Betty

- Eva, & Manurung Unita Imelda. (2023). Ramadani, N., Ananda, L. J., Rangkuti, I., Simanjuntak, E. B., & Manurung, I. F. U. (2023). Analisis Minat Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Kelas 4 di Sekolah Dasar Negeri 066054 Kec. Medan Denai TA 2022/2023. *Journal of student Development Information System (JoSDIS)*, 3(Analisis Minat Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Kelas 4 di Sekolah Dasar), 159–174.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2022). Interest development, self-related information processing, and Theory into <https://doi.org/10.1080/00405841.2021.1932159>
- Roosyanti, A. (2022). PhET Interactive Simulation As A *Virtual Laboratory* For Scince Learning In Elementary School During The Covid 19 Pandemic. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 9(2), 121–135. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v9i2a1.2022>
- Sahara, A. I., & Adistana, G. A. Y. P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3 pada Materi Perhitungan Volume Pekerjaan Pondasi dan Sloof. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik bangunan (JKPTB)*, 9(2), 1–11 .
- Sari, W. P., & Montessori, M. (2021). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Modul Pembelajaran Tematik. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5275–5279. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1527>
- Sartika, M. &. (2023). Konsep Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). *Inventa*, 7(1), 78–84.
- Setiawan, A., Nugroho, W., & Widyaningtyas, D. (2022). Pengaruh Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Vi Sdn 1 Gamping. *TANGGAP: Jurnal Riset dan Inovasi Pendidikan Dasar*, 2(2), 92–109. <https://doi.org/10.55933/tjripd.v2i2.373>
- Simbolon, D. H., & Silalahi, E. K. (2023). Virtual Physics Learning Simulation " to Improve Student Learning Activities " PhET. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 7(3), 461–468.
- Sugiyono, P. (2023). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif 2019. In *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Vol. 5, Nomor 1).
- Sutrina, D., Alexander Alim, J., & Dwi Anggriani, M. (2025). Konsep Joyful Learning dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *Journal Educational Research and Development*, 2(1), 611–616.
- Syafira, P., Novaliza, S., Sulistianingsih, R., Restaryy, T. I., & Lasha, V. (2024). Evaluasi Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Action Research Journal Indonesia (ARJI)*, 6(3), 2092–2097. <https://doi.org/10.61227/arji.v6i3.196>

- Thuy, N. T., & Thuan, N. T. (2024). Challenges Faced By Students When using PhET Simulation InScience Education: A Case Study In Hai Phong City. Abstract: Keywords: 07(08).
- Wardani, D., & Rosdiana, L. (2022). Efektivitas Simulasi PhET dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Listrik Dinamis. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(2), 221–226.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Wardani, I. U., Mahmudah, R., Yunitasari, D., & Suardipa, I. P. (2025). *Penerapan Pendekatan Deep Learning untuk Mendukung Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. 3, 275–289.
- Wardani, I. U., Mahmudah, R., Yunitasari, D., & Suardipa, I. P. (2025). *Penerapan Pendekatan Deep Learning untuk Mendukung Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. 3, 275–289.
- Zega, M. Y., & Harefa, A. R. *Analisis Minat Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA di UPTD SMP Negeri 4*. 5(Alimuddin 2022), 673–677.