

Pelaksanaan Pembelajaran Berbantuan Virtual PhET pada Materi Rangkaian Listrik Kelas V Sekolah Dasar

Umami Muthi'ah Zaujaha^{1)*}, Cucun Sunaengsih¹⁾, Regina Lichteria Panjaitan¹⁾

¹⁾Universitas Pendidikan Indonesia

*Corresponding Author: muthiah27@upi.edu

ABSTRAK

Siswa sekolah dasar membutuhkan media yang dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dan mendorong partisipasi aktif dalam pembelajaran IPAS, khususnya pada materi rangkaian listrik. Simulasi virtual phET merupakan salah satu media yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses tersebut. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pelaksanaan pembelajaran berbantuan virtual phET pada materi rangkaian listrik di kelas V sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan melibatkan 32 peserta didik dan satu guru. Data dikumpulkan melalui lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang meliputi kinerja guru dan aktivitas peserta didik, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase keterlaksanaan pembelajaran oleh guru mencapai 97,22% dan aktivitas peserta didik mencapai 88,41%, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat baik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan virtual phET dapat diimplementasikan dengan baik sesuai sintaks *guided inquiry* sehingga mendukung pembelajaran yang interaktif, bermakna, dan berpusat pada peserta didik.

Kata Kunci: Virtual PhET; IPAS; Keterlaksanaan Pembelajaran; *Guided Inquiry*; Sekolah Dasar

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



PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 telah menyebabkan transformasi yang signifikan di berbagai bidang kehidupan, khususnya di bidang pendidikan. Saat ini, pendidikan bukan hanya tentang memperoleh pengetahuan tetapi juga berfokus pada pengembangan keterampilan yang relevan dengan abad ke-21, termasuk berpikir kritis, kreativitas, komunikasi yang efektif, kerja tim, dan pengintegrasian teknologi ke dalam pengalaman pendidikan. Dengan demikian, pengintegrasian teknologi dalam pendidikan kini sangat penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik, interaktif, dan relevan. Dengan mengintegrasikan teknologi ke dalam pendidikan, diharapkan siswa akan memiliki pengalaman belajar yang lebih bermakna, memungkinkan mereka untuk berperan aktif dalam membangun pemahaman mereka (Alimuddin, 2023).

Perkembangan teknologi digital juga telah mengubah cara guru merancang proses pembelajaran agar lebih adaptif terhadap kebutuhan peserta didik. Pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi tidak lagi sekadar menjadi pelengkap, tetapi telah menjadi bagian penting dalam menciptakan pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Melalui media yang interaktif, peserta didik memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi konsep, melakukan percobaan secara mandiri, serta memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan hanya menerima penjelasan secara verbal. Oleh karena itu, pemilihan media pembelajaran yang sesuai menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan proses pembelajaran di sekolah dasar.

Untuk mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh pendidikan abad ke-21, pemerintah telah memperkenalkan Kurikulum Independen, yang memprioritaskan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Untuk pendidikan dasar, salah satu perubahan penting adalah penggabungan IPA dan IPS menjadi kurikulum gabungan IPAS. Tujuan pembelajaran IPAS adalah untuk membantu siswa memahami aspek alam dan sosial secara terpadu melalui kegiatan seperti observasi, eksplorasi, investigasi, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan pengalaman sehari-hari mereka. Pendekatan ini bertujuan agar siswa tidak hanya memperoleh

pengetahuan tetapi juga mengembangkan penalaran ilmiah dan rasa ingin tahu tentang dunia di sekitar mereka (Jannah et al., 2025).

Pembelajaran IPAS pada dasarnya berfokus pada pembelajaran pengalaman, memungkinkan peserta didik untuk membentuk pemahaman mereka melalui eksplorasi. Metode pendidikan yang mendorong siswa untuk mengamati, menyelidiki, dan menemukan konsep sendiri dianggap lebih efektif dalam menumbuhkan pembelajaran yang bermakna daripada pendekatan tradisional yang dipimpin guru. Oleh karena itu, sangat penting bagi pendidik untuk menciptakan pelajaran yang secara aktif melibatkan siswa sehingga mereka tidak hanya menyerap informasi tetapi juga berpartisipasi dalam pengalaman pendidikan yang meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep yang sedang dipelajari. Pendekatan ini selaras dengan prinsip-prinsip IPAS, menekankan metode ilmiah untuk perolehan pengetahuan (Ramadani et al., 2023).

Karakteristik pembelajaran IPAS yang menekankan proses penyelidikan menuntut guru untuk menyediakan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik mengamati fenomena, mengajukan pertanyaan, melakukan percobaan, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. Oleh karena itu, pembelajaran IPAS perlu didukung oleh strategi dan media yang mampu memfasilitasi aktivitas ilmiah peserta didik secara optimal.

Salah satu masalah dalam pengajaran IPAS di sekolah dasar adalah membuat ide-ide yang rumit menjadi mudah dipahami. Untuk memahami rangkaian listrik, siswa perlu memahami bagaimana berbagai bagian bekerja bersama, bagaimana listrik bergerak, dan bagaimana sebuah rangkaian berfungsi. Ide-ide ini tidak dapat dilihat secara langsung, yang seringkali menyulitkan siswa untuk memahami topik tersebut. Jika pengajaran hanya dilakukan melalui penjelasan lisan, tanpa visual atau alat bantu yang membantu, siswa sering kesulitan membayangkan ide-ide listrik, yang menyebabkan pemahaman yang buruk (Rahman & Setiani, 2024). Berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui observasi pembelajaran pada satu kelas V SD Negeri Sukaraja yang terdiri atas 32 peserta didik, pembelajaran materi rangkaian listrik masih didominasi metode ceramah dengan menggunakan buku teks sebagai sumber belajar utama. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa sekolah belum memiliki laboratorium IPA sebagai fasilitas praktikum sehingga pembelajaran konsep rangkaian listrik belum didukung oleh kegiatan eksperimen secara langsung.

Kondisi tersebut tidak hanya berdampak pada rendahnya pemahaman peserta didik terhadap konsep rangkaian listrik, tetapi juga membatasi kesempatan mereka untuk mengembangkan keterampilan proses sains. Padahal, pembelajaran IPAS menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam mengamati fenomena, mengajukan pertanyaan, membuat prediksi, melakukan penyelidikan, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan. Apabila pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah tanpa didukung media yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak, peserta didik cenderung berperan sebagai penerima informasi sehingga proses pembelajaran berbasis penyelidikan belum dapat terlaksana secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu membantu peserta didik memahami konsep rangkaian listrik sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna.

Situasi ini menunjukkan betapa pentingnya menggunakan alat bantu pengajaran yang membantu siswa melihat dan memahami ide-ide kompleks dalam sains. Media pembelajaran membantu berbagi informasi dan memudahkan siswa untuk memahami materi dengan cara yang jelas dan menarik. Berkat teknologi baru, berbagai alat pembelajaran daring digunakan untuk membantu pengajaran, terutama untuk topik yang sulit dilihat secara langsung. Penggunaan teknologi membantu guru menjelaskan berbagai hal dengan lebih baik dan memberi siswa kesempatan untuk lebih terlibat dalam pembelajaran dengan mengeksplorasi dan mengamati sendiri (Sanjaya et al., 2024).

Salah satu alat pembelajaran yang menggunakan teknologi dan membantu memahami ide-ide yang sulit adalah simulasi virtual phET. Simulasi ini menciptakan ruang belajar berbasis komputer di mana siswa dapat mengeksplorasi dan mencoba berbagai hal secara daring. Alat virtual phET memungkinkan siswa untuk melihat bagaimana listrik bergerak dalam rangkaian, mempelajari fungsi berbagai bagian rangkaian, dan mencoba berbagai desain rangkaian dengan cara yang aman dan mudah. Penggunaan alat pembelajaran digital dapat membantu siswa memiliki pengalaman belajar yang lebih baik, interaktif, dan bermakna. Hal ini dapat membantu mereka memahami ide-ide yang sulit dengan lebih mudah (Batubara, 2021).

Virtual phET dipilih dalam penelitian ini karena memiliki karakteristik yang lebih mendukung pembelajaran berbasis inkuiri dibandingkan media pembelajaran virtual lainnya. Berbeda dengan media digital yang umumnya hanya menyajikan materi secara satu arah melalui video atau animasi, virtual phET menyediakan simulasi interaktif yang memungkinkan peserta didik memanipulasi variabel, melakukan percobaan, mengamati perubahan yang terjadi, serta memperoleh umpan balik secara langsung. virtual phET juga dirancang menyerupai kegiatan eksperimen nyata sehingga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahamannya melalui proses eksplorasi dan penyelidikan secara mandiri. Pada materi rangkaian listrik, peserta didik dapat menyusun berbagai bentuk rangkaian, mengubah posisi setiap komponen, serta mengamati secara langsung pengaruh perubahan tersebut terhadap aliran arus listrik dan nyala lampu. Karakteristik tersebut membantu memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak sehingga lebih mudah dipahami, sekaligus memungkinkan kegiatan penyelidikan dilakukan secara aman, fleksibel, dan berulang tanpa keterbatasan peralatan praktikum. Oleh karena itu, virtual phET dinilai relevan untuk mendukung penerapan model *guided inquiry* pada pembelajaran IPAS di sekolah dasar karena mampu memfasilitasi peserta didik membangun konsep melalui pengalaman belajar yang aktif, interaktif, dan bermakna (Wardany et al., 2024).

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan virtual phET mampu mendukung pembelajaran dengan memvisualisasikan konsep-konsep abstrak serta meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Simulasi interaktif yang disediakan virtual phET memungkinkan peserta didik melakukan eksplorasi konsep secara mandiri sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna (Salsabila & Ahsani 2026; Anriani et al., 2025). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada pengaruh virtual phET terhadap hasil belajar atau pemahaman konsep IPA secara umum. Penelitian yang secara khusus mendeskripsikan pelaksanaan pembelajaran berbantuan virtual phET pada materi rangkaian listrik di sekolah dasar masih terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan virtual phET dengan model *guided inquiry* dalam konteks pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pelaksanaan pembelajaran berbantuan virtual phET yang dipadukan dengan model *guided inquiry* pada materi rangkaian listrik di kelas V sekolah dasar berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran oleh guru dan aktivitas peserta didik.

Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan virtual phET membantu siswa belajar lebih baik dan meningkatkan pemahaman mereka tentang sains, berpikir kritis, dan keterampilan sains. Namun, sebagian besar penelitian terutama melihat bagaimana penggunaan media memengaruhi hasil pembelajaran. Tidak banyak penelitian tentang bagaimana penggunaan alat virtual phET untuk mempelajari rangkaian listrik memengaruhi keterampilan sains siswa sekolah dasar. Studi ini dilakukan untuk menjelaskan bagaimana pembelajaran yang dibantu virtual phET digunakan dan untuk melihat bagaimana keterampilan sains siswa meningkat selama proses pembelajaran.

Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada pengaruh penggunaan virtual phET terhadap hasil belajar, motivasi belajar, atau literasi sains peserta didik. Kajian yang secara khusus mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan setiap sintaks *guided inquiry* masih relatif terbatas, terutama pada jenjang sekolah dasar. Padahal, informasi mengenai keterlaksanaan pembelajaran sangat penting untuk memberikan gambaran mengenai bagaimana media pembelajaran diterapkan dalam proses pembelajaran serta bagaimana peserta didik terlibat pada setiap tahapan penyelidikan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini tidak hanya mendeskripsikan penggunaan virtual phET sebagai media pembelajaran, tetapi juga mengkaji keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan sintaks *guided inquiry* yang melibatkan aktivitas guru dan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris mengenai implementasi pembelajaran berbantuan virtual phET pada materi rangkaian listrik di sekolah dasar.

Studi ini bertujuan untuk menjelaskan cara menggunakan pembelajaran virtual phET untuk mengajarkan rangkaian listrik dan untuk melihat keterampilan sains siswa kelas V sekolah dasar selama mereka belajar.

METODE

Studi ini menggunakan metode berbasis angka untuk melihat bagaimana siswa kelas V belajar IPAS dengan bantuan simulasi virtual phET tentang rangkaian listrik. Metode deskriptif membantu memberikan

ringkasan yang jelas tentang bagaimana pembelajaran terjadi di kelas, dengan fokus pada apa yang dilakukan guru dan siswa selama pelajaran (Anriani et al., 2025).

Penelitian ini mengkaji bagaimana pembelajaran yang dibantu virtual phET digunakan dengan mengamati apa yang dilakukan guru dan siswa selama proses pembelajaran. Desain penelitian deskriptif digunakan untuk menjelaskan sesuatu secara jelas dan jujur berdasarkan situasi nyata tanpa mengubah hal-hal yang diteliti (Yoto et al., 2025). Pendekatan deskriptif dipilih karena penelitian ini tidak bertujuan membandingkan hasil perlakuan antar kelompok ataupun menguji hubungan antarvariabel, melainkan memberikan gambaran secara sistematis mengenai keterlaksanaan pembelajaran berbantuan virtual phET berdasarkan sintaks *guided inquiry*. Melalui pendekatan ini, setiap aktivitas guru dan peserta didik selama proses pembelajaran dapat dideskripsikan sesuai kondisi yang terjadi di lapangan sehingga memberikan informasi mengenai implementasi pembelajaran secara utuh.

Penelitian ini dilakukan di SD Negeri Sukaraja pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas V yang mengikuti pembelajaran materi rangkaian listrik menggunakan virtual phET, yaitu sebanyak 32 peserta didik. Seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel penelitian sehingga teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampling jenuh. Partisipan penelitian terdiri atas satu orang peneliti yang bertindak sebagai pelaksana pembelajaran dan 32 peserta didik kelas V. Peserta didik dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu mengimplementasikan pembelajaran berbantuan virtual phET berbasis *guided inquiry* pada materi rangkaian listrik. Selama proses pembelajaran berlangsung, observasi dilakukan oleh wali kelas menggunakan lembar observasi berdasarkan indikator aktivitas guru dan peserta didik pada setiap tahapan *guided inquiry* sehingga proses pengamatan dapat dilakukan secara objektif.

Data penelitian dikumpulkan melalui teknik observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan aktivitas guru dan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Dokumentasi berupa foto kegiatan, modul ajar, dan perangkat pembelajaran digunakan sebagai data pendukung penelitian.

Instrumen penelitian berupa lembar observasi aktivitas guru dan peserta didik. Lembar observasi disusun berdasarkan tahapan model *guided inquiry*, yaitu memahami topik, mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan informasi, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu melalui validasi isi oleh seorang dosen Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) dan seorang guru kelas V. Validasi dilakukan untuk menilai kesesuaian indikator observasi dengan sintaks *guided inquiry*, kejelasan redaksi, serta keterwakilan aspek yang diamati. Berdasarkan hasil validasi isi, instrumen dinyatakan layak digunakan setelah dilakukan perbaikan sesuai saran validator, yaitu dengan menambahkan indikator yang mengamati penggunaan media virtual phET pada lembar observasi. Oleh karena itu, instrumen observasi dapat digunakan untuk memperoleh data mengenai keterlaksanaan setiap sintaks *guided inquiry* selama pembelajaran berbantuan virtual phET berlangsung, sehingga tidak hanya menggambarkan tingkat keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan, tetapi juga pelaksanaan setiap tahapan pembelajaran (Vannilia et al., 2023). Selama proses pembelajaran, observer menggunakan lembar observasi untuk mencatat keterlaksanaan aktivitas guru dan peserta didik pada setiap tahapan *guided inquiry*.

Data hasil observasi dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif melalui perhitungan persentase keterlaksanaan pada setiap indikator pembelajaran. Persentase yang diperoleh digunakan untuk menggambarkan tingkat keterlaksanaan aktivitas guru dan peserta didik selama proses pembelajaran. Interpretasi terhadap hasil persentase dilakukan berdasarkan kategori penilaian yang diadaptasi dari Purwanto (2010) sebagaimana disajikan dalam Indriani (2023), seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Persentase keberhasilan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{R}{SM} \times 100 \%$$

Deskripsi: P adalah persentase pekerjaan yang telah diselesaikan, R adalah skor yang Anda peroleh, dan SM adalah skor tertinggi yang mungkin. Persentase penyelesaian kemudian dipahami menggunakan kriteria evaluasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kinerja Guru dan Peserta Didik

No	Persentase	Kriteria
1	90% - 100%	Sangat Baik
2	80% - 89%	Baik
3	70% - 79%	Cukup
4	60% - 69%	Kurang Baik
5	< 59%	Gagal

Analisis data dalam bentuk persentase digunakan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan hasil observasi. Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan menggunakan kategori penilaian sehingga kualitas pelaksanaan pembelajaran dapat dideskripsikan secara objektif, sistematis, dan mudah dipahami sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Sebelum pelaksanaan penelitian, peneliti telah memperoleh izin dari Kepala SD Negeri Sukaraja serta berkoordinasi dengan wali kelas V sebagai observer selama proses penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan temuan dari pengamatan bagaimana siswa kelas V di Sekolah Dasar Negeri Sukaraja menggunakan alat virtual phET untuk mempelajari tentang rangkaian listrik. Data observasi menunjukkan bagaimana guru menjalankan tugas mereka dan apa yang dilakukan siswa saat mereka belajar.

Pelaksanaan Pembelajaran dengan Menggunakan Virtual PhET pada Materi Rangkaian Listrik

Tabel 2 menunjukkan hasil pengamatan terhadap kinerja guru dan cara siswa bekerja selama pelajaran yang menggunakan pembelajaran berbasis penyelidikan terbimbing dengan simulasi virtual phET tentang rangkaian listrik.

Tabel 2. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Aspek Observasi	Persentase	Kategori
1	Kinerja Guru	97%	Sangat Baik
2	Aktivitas Peserta Didik	91%	Sangat Baik

Untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai keterlaksanaan pembelajaran, hasil observasi kinerja guru pada kelas eksperimen juga disajikan berdasarkan setiap tahap atau sintaks pembelajaran. Penyajian ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat keterlaksanaan pada setiap sintaks pembelajaran sehingga dapat diketahui tahapan yang telah terlaksana secara optimal maupun tahapan yang masih memerlukan perbaikan. Hasil observasi kinerja guru berdasarkan setiap sintaks pembelajaran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Skor Hasil Observasi Kinerja Guru Berdasarkan Sintaks Pembelajaran dan Indikator Observasi

Tahap Pembelajaran	Indikator Observasi	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
Pembukaan	Guru mengucapkan salam dan membuka pembelajaran.	3	3
	Guru mengecek kesiapan, kebersihan, dan kehadiran peserta didik.	3	3
	Guru meminta salah satu peserta didik memimpin doa sebelum pembelajaran.	3	3
	Guru mengecek kehadiran peserta didik.	3	3
	Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik.	3	3
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	3	3
Stimulation	Guru menampilkan simulasi virtual phET tentang rangkaian listrik sederhana.	3	3
	Guru membimbing peserta didik mengamati simulasi yang ditampilkan.	3	3
Problem Statement	Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok.	3	3

Tahap Pembelajaran	Indikator Observasi	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
<i>Data Collection</i>	Guru membimbing peserta didik mengidentifikasi penyebab lampu dapat menyala atau tidak menyala.	3	3
	Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan menggunakan simulasi phET.	3	3
	Guru mengarahkan peserta didik mencoba berbagai susunan rangkaian listrik sederhana.	2	3
	Guru mengarahkan peserta didik memvisualisasikan konsep melalui simulasi phET.	2	3
<i>Data Processing</i>	Guru membimbing peserta didik menganalisis hasil percobaan pada simulasi phET.	3	3
	Guru memberikan waktu berdiskusi terkait hasil percobaan.	3	3
<i>Verification</i>	Guru membimbing peserta didik memeriksa kembali hasil percobaan.	3	3
	Guru membuktikan hubungan antar komponen berdasarkan hasil simulasi phET.	3	3
	Guru menjelaskan fungsi dan manfaat energi listrik dalam kehidupan sehari-hari.	3	3
<i>Generalization</i>	Guru membimbing peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.	3	3
<i>Penutup</i>	Guru melakukan refleksi bersama peserta didik		
	Guru memberikan penguatan materi.	3	3
	Guru membagikan dan mengarahkan pelaksanaan tes.	3	3
	Guru memberikan reward kepada peserta didik.	3	3
	Guru menutup pembelajaran dengan doa bersama.	3	3
Total		70	72

Berdasarkan Tabel 3, keterlaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa sebagian besar sintaks pembelajaran memperoleh skor maksimum. Tahap pembukaan memperoleh skor 18 dari skor maksimum 18, pemberian rangsangan memperoleh skor 6 dari 6, problem statement memperoleh skor 6 dari 6, pengolahan data memperoleh skor 6 dari 6, verification memperoleh skor 9 dari 9, generalization memperoleh skor 3 dari 3, dan penutup memperoleh skor 15 dari 15. Sementara itu, tahap pengumpulan data memperoleh skor 7 dari skor maksimum 9, sehingga menjadi sintaks dengan skor terendah dibandingkan tahapan lainnya. Meskipun demikian, secara keseluruhan guru memperoleh skor 70 dari skor maksimum 72, yang menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran berada pada kategori sangat baik.

Keterlaksanaan pembelajaran yang tinggi pada hampir seluruh sintaks menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis guided inquiry berbantuan simulasi virtual phET dapat diimplementasikan secara efektif. Guru mampu memfasilitasi peserta didik pada setiap tahapan pembelajaran, mulai dari pemberian rangsangan hingga penarikan simpulan. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan simulasi virtual phET mendukung pelaksanaan pembelajaran yang sistematis serta membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan proses sains.

Persentase kinerja guru sebesar 97% menunjukkan bahwa metode penyelidikan terbimbing dapat digunakan secara efektif di setiap tahap pembelajaran. Guru tidak hanya memberikan pelajaran tetapi juga membantu siswa dengan membimbing mereka. Mereka membantu siswa dalam membuat masalah, membuat tebakan, melakukan percobaan dengan simulasi virtual phET, dan mencari hasil. Tingkat keberhasilan yang tinggi menunjukkan bahwa rencana pembelajaran telah diimplementasikan dengan baik, membantu mencapai tujuan pembelajaran.

Selain kinerja guru, keterlaksanaan pembelajaran juga ditinjau melalui aktivitas peserta didik selama mengikuti proses pembelajaran. Observasi aktivitas peserta didik dilakukan berdasarkan indikator pada setiap sintaks pembelajaran untuk mengetahui tingkat keterlibatan peserta didik pada setiap tahap pembelajaran. Penyajian indikator observasi beserta skor setiap indikator bertujuan memberikan gambaran yang lebih rinci

mengenai dasar penilaian aktivitas peserta didik. Rekapitulasi skor hasil observasi aktivitas peserta didik berdasarkan sintaks pembelajaran dan indikator observasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Skor Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Berdasarkan Sintaks Pembelajaran dan Indikator Observasi

Tahap Pembelajaran	Indikator Observasi	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
Pembukaan	Siswa menjawab salam guru.	3	3
	Siswa berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai.	3	3
	Siswa menunjukkan kesiapan mengikuti pembelajaran.	3	3
	Siswa menyimak tujuan pembelajaran.	3	3
Stimulation	Siswa mengamati simulasi virtual phET.	3	3
	Siswa memperhatikan fenomena yang ditampilkan pada simulasi virtual phET sesuai arahan guru	3	3
Problem Statement	Siswa berkelompok sesuai arahan guru.	3	3
	Siswa berdiskusi mengidentifikasi penyebab lampu menyala/tidak menyala.	3	3
Data Collection	Siswa melakukan percobaan menggunakan virtual phET.	2	3
	Siswa mencoba berbagai susunan rangkaian listrik sederhana.	2	3
	Siswa mengamati visualisasi konsep rangkaian listrik sederhana.	2	3
Data Processing	Siswa menganalisis hasil percobaan.	2	3
	Siswa mendiskusikan hasil percobaan.	2	3
Verification	Siswa memeriksa kembali hasil percobaan.	3	3
	Siswa bersama guru membuktikan hubungan antarkomponen.	3	3
	Siswa menyimak penjelasan fungsi dan manfaat energi listrik.	2	3
Generalization	Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.	2	3
	Siswa menyimpulkan fungsi dan manfaat energi listrik.	2	3
Penutup	Siswa mengikuti refleksi pembelajaran.	3	3
	Siswa mendengarkan penguatan materi.	3	3
	Siswa mengerjakan tes secara mandiri.	3	3
	Salah satu siswa memimpin doa penutup.	3	3
	Siswa mengikuti penutupan pembelajaran dengan tertib.	3	3
Total		61	69

Berdasarkan Tabel 5, hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik selama pembelajaran berbantuan virtual phET memperoleh skor 61 dari skor maksimum 69, yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik berpartisipasi aktif pada setiap sintaks pembelajaran. Peserta didik terlibat secara aktif dalam mengamati simulasi virtual phET, mengidentifikasi permasalahan, melakukan percobaan virtual, menganalisis hasil pengamatan, berdiskusi, serta menyampaikan hasil dan menyusun simpulan. Tingginya keterlibatan peserta didik menunjukkan bahwa penggunaan virtual phET mampu menciptakan pembelajaran yang interaktif, berpusat pada peserta didik, serta memberikan pengalaman belajar yang membantu peserta didik memahami konsep rangkaian listrik sederhana secara lebih konkret.

Persentase aktivitas peserta didik sebesar 91% menunjukkan bahwa peserta didik berpartisipasi aktif pada setiap sintaks pembelajaran. Peserta didik tidak hanya mengamati simulasi virtual phET, tetapi juga terlibat dalam mengidentifikasi permasalahan, melakukan percobaan virtual, menganalisis hasil pengamatan, berdiskusi, serta menyusun simpulan. Tingginya aktivitas peserta didik menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan virtual phET telah terlaksana dengan baik sehingga mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

Hasil yang kuat menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis penyelidikan terbimbing, bila dipadukan dengan simulasi virtual phET, dapat digunakan secara efektif sesuai rencana. Penggunaan alat pembelajaran interaktif memungkinkan siswa untuk berpartisipasi dalam semua tahapan pembelajaran. Mereka dapat mengamati kejadian, memikirkan ide, mengeksplorasi melalui simulasi, dan berbagi temuan mereka. Hal

ini membantu kita mencapai tujuan pembelajaran terbaik. Hasil ini sesuai dengan penelitian Fitriani & Cahyaningsih (2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan alat pembelajaran interaktif dapat membantu siswa lebih terlibat dalam studi mereka.

Meskipun keterlibatan siswa dinilai sangat baik, namun tidak mencapai 100%. Ini berarti bahwa beberapa siswa masih membutuhkan bantuan dari guru ketika menggunakan simulasi atau memahami apa yang mereka lihat. Hal ini masuk akal karena anak-anak usia sekolah dasar masih membutuhkan bantuan dalam menggunakan teknologi untuk belajar. Jadi, peran guru sebagai penolong sangat penting untuk mendapatkan hasil terbaik dalam pembelajaran.

Hasil observasi tersebut menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan media virtual phET, tetapi juga oleh kemampuan guru dalam mengelola setiap tahapan *guided inquiry* secara konsisten. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan arahan, pertanyaan pemantik, dan bimbingan selama proses penyelidikan berlangsung tanpa mendominasi kegiatan belajar. Dengan demikian, peserta didik memperoleh kesempatan untuk membangun pemahamannya melalui interaksi dengan media, diskusi kelompok, dan proses eksplorasi yang dilakukan secara mandiri. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi *guided inquiry* memerlukan keseimbangan antara penggunaan media pembelajaran yang tepat dan kemampuan guru dalam memfasilitasi proses belajar.

Berdasarkan hasil observasi, tahap orientasi memperoleh skor 18 dari skor maksimum 18 sehingga seluruh indikator pada tahap ini terlaksana dengan sangat baik. Guru berhasil mengaitkan materi rangkaian listrik dengan pengalaman sehari-hari melalui pertanyaan pemantik dan penyampaian tujuan pembelajaran, sedangkan peserta didik menunjukkan kesiapan mengikuti pembelajaran dengan menjawab pertanyaan pemantik, menyimak tujuan pembelajaran, serta mengikuti kegiatan pembukaan secara aktif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tahap orientasi telah mampu membangun pengetahuan awal dan kesiapan peserta didik sebelum memasuki proses penyelidikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wahyuni & Rosdiana (2023) yang menyatakan bahwa penerapan model *guided inquiry* berbantuan simulasi phET mampu melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga pelaksanaan pembelajaran berlangsung lebih interaktif dan bermakna.

Tahap orientasi juga berperan dalam membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik sebelum melakukan eksplorasi menggunakan simulasi virtual phET. Kegiatan orientasi juga membantu peserta didik memahami tujuan pembelajaran serta langkah-langkah penyelidikan yang akan dilakukan selama menggunakan virtual phET. Ketika peserta didik telah memiliki gambaran mengenai permasalahan yang akan dipelajari, mereka lebih siap mengikuti proses eksplorasi secara mandiri. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tahap orientasi tidak hanya berfungsi sebagai kegiatan pendahuluan, tetapi juga menjadi landasan penting dalam membangun kesiapan belajar, menumbuhkan motivasi, serta mengarahkan peserta didik agar mampu melakukan penyelidikan secara lebih sistematis pada tahapan berikutnya. Kondisi tersebut sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman belajar dan keterkaitan antara konsep baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Pramitha dan Wulandari (2025) yang menunjukkan bahwa simulasi virtual phET mampu memvisualisasikan konsep-konsep yang bersifat abstrak sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik serta mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna.

Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk merumuskan masalah berdasarkan fenomena yang diamati. Guru memberikan pertanyaan pemantik mengenai penyebab suatu rangkaian listrik dapat berfungsi maupun tidak berfungsi sehingga peserta didik terdorong mengidentifikasi permasalahan yang akan diselidiki. Kegiatan merumuskan masalah membantu peserta didik menentukan fokus penyelidikan sekaligus mendorong mereka untuk berpikir secara logis dan sistematis sebelum melakukan percobaan. Tahap ini menjadi landasan penting dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis *guided inquiry* karena membantu peserta didik memahami tujuan penyelidikan yang akan dilakukan. Kemampuan merumuskan masalah menjadi dasar bagi peserta didik untuk menentukan arah penyelidikan yang akan dilakukan. Ketika peserta didik mampu mengidentifikasi permasalahan secara tepat, proses eksplorasi menggunakan virtual phET menjadi lebih terarah karena setiap aktivitas dilakukan untuk menjawab pertanyaan yang telah dirumuskan. Dengan demikian, kegiatan penyelidikan tidak sekadar mencoba fitur simulasi, tetapi benar-benar diarahkan untuk memperoleh bukti yang mendukung pemecahan masalah.

Setelah masalah dirumuskan, peserta didik menyusun hipotesis atau dugaan sementara berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki. Dugaan tersebut misalnya berkaitan dengan kondisi rangkaian yang memungkinkan lampu menyala atau tidak menyala sesuai susunan komponen yang digunakan. Pada tahap ini peserta didik didorong untuk menggunakan penalaran logis sebelum melakukan pengujian melalui simulasi virtual phET. Proses penyusunan hipotesis memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan memprediksi serta menghubungkan konsep yang telah dipelajari dengan permasalahan yang akan dibuktikan melalui kegiatan penyelidikan. Penyusunan hipotesis juga melatih peserta didik untuk mengemukakan dugaan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki sebelum memperoleh bukti melalui simulasi. Kegiatan ini membantu peserta didik memahami bahwa dalam proses ilmiah setiap dugaan perlu dibuktikan melalui pengamatan dan eksperimen. Oleh karena itu, peserta didik tidak hanya belajar mengenai konsep rangkaian listrik, tetapi juga memahami cara berpikir ilmiah dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Pada tahap pengumpulan dan pemrosesan data, peserta didik menggunakan simulasi virtual phET untuk menyusun rangkaian listrik dengan menghubungkan baterai, kabel, sakelar, dan lampu sesuai petunjuk pada tes. Selanjutnya, peserta didik mencoba berbagai konfigurasi rangkaian untuk mengamati perubahan yang terjadi, seperti kondisi lampu menyala atau tidak menyala, kemudian mendiskusikan hasil pengamatan bersama anggota kelompok. Aktivitas tersebut memungkinkan peserta didik belajar melalui pengalaman langsung (*learning by doing*) karena mereka dapat mencoba berbagai kemungkinan rangkaian serta memperbaiki kesalahan tanpa risiko kerusakan alat praktikum. Selain membantu memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak, penggunaan laboratorium virtual juga memberikan fleksibilitas bagi peserta didik untuk mengulangi percobaan hingga memperoleh pemahaman yang lebih baik. Proses pengumpulan dan pemrosesan data melalui simulasi ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga aktif membangun pemahamannya melalui kegiatan penyelidikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Giawa (2023) yang menyatakan bahwa keterlibatan peserta didik dalam kegiatan inkuiri memberikan pengalaman belajar secara langsung sehingga membantu peserta didik membangun pemahaman konsep.

Selama proses eksplorasi, peserta didik memiliki kesempatan untuk mengulang percobaan beberapa kali dengan mengubah susunan komponen rangkaian sesuai kebutuhan. Aktivitas tersebut memungkinkan peserta didik membandingkan hasil dari setiap konfigurasi rangkaian sehingga mereka dapat menemukan hubungan antara sumber energi, penghantar, sakelar, dan beban listrik berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh sendiri. Kesempatan untuk melakukan percobaan berulang menjadi salah satu keunggulan virtual phET karena peserta didik dapat memperbaiki kesalahan, menguji kembali dugaan, serta memperoleh umpan balik secara langsung tanpa khawatir merusak peralatan praktikum. Proses tersebut mendorong terbentuknya pemahaman konseptual yang lebih kuat karena peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui proses mencoba, mengamati, dan merefleksikan hasil yang diperoleh secara berulang.

Data yang diperoleh dari hasil eksplorasi selanjutnya digunakan untuk menguji hipotesis yang telah disusun sebelumnya. Peserta didik membandingkan hasil pengamatan pada simulasi dengan dugaan awal yang mereka buat, kemudian mendiskusikan penyebab kesesuaian maupun perbedaan yang ditemukan. Proses ini mendorong peserta didik untuk mengevaluasi bukti yang diperoleh sebelum menarik suatu keputusan, sehingga kemampuan berpikir kritis dan penalaran ilmiah berkembang selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Melalui tahapan tersebut, peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi membangun pemahaman berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan sendiri. Melalui proses pengujian hipotesis, peserta didik belajar bahwa suatu kesimpulan harus didasarkan pada bukti yang diperoleh selama kegiatan penyelidikan. Apabila hasil pengamatan berbeda dengan dugaan awal, peserta didik didorong untuk memperbaiki pemahamannya berdasarkan data yang ditemukan. Proses tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *guided inquiry* tidak hanya berorientasi pada jawaban yang benar, tetapi juga pada proses memperoleh pengetahuan secara ilmiah melalui pembuktian yang sistematis.

Pada tahap akhir, peserta didik menyusun kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi yang telah dilakukan selama proses pembelajaran. Kesimpulan yang diperoleh merupakan hasil dari serangkaian kegiatan mengamati, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, melakukan eksplorasi, dan menguji hipotesis menggunakan simulasi virtual phET. Proses tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *guided inquiry* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun konsep rangkaian listrik secara bertahap melalui pengalaman belajar langsung. Dengan demikian, pemahaman yang diperoleh tidak hanya bersifat

hafalan, tetapi terbentuk melalui proses penyelidikan yang sistematis sehingga lebih bermakna dan mendukung berkembangnya keterampilan proses sains.

Kemampuan menyusun simpulan merupakan tahapan penting dalam pembelajaran berbasis *guided inquiry* karena menunjukkan bahwa peserta didik mampu mengolah informasi yang diperoleh selama proses penyelidikan menjadi suatu pemahaman yang utuh. Simpulan yang disusun peserta didik tidak hanya didasarkan pada dugaan awal, tetapi dibangun berdasarkan bukti hasil pengamatan melalui simulasi virtual phET. Proses tersebut membantu peserta didik memahami bahwa setiap simpulan harus didukung oleh data yang diperoleh selama kegiatan penyelidikan sehingga pemahaman yang terbentuk menjadi lebih logis, sistematis, dan sesuai dengan konsep yang dipelajari.

Selain membantu peserta didik memahami konsep rangkaian listrik, penerapan model *guided inquiry* berbantuan simulasi virtual phET memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran, seperti mengamati simulasi, menyusun rangkaian listrik, menguji berbagai konfigurasi rangkaian, mendiskusikan hasil pengamatan, dan menyusun simpulan berdasarkan hasil percobaan. Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan virtual phET mampu menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan berpusat pada peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Narulita et al., (2024) yang menunjukkan bahwa media laboratorium virtual memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman konsep melalui proses observasi dan eksplorasi secara langsung. Namun demikian, penelitian ini memiliki fokus yang berbeda karena bertujuan mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran berbantuan virtual phET berdasarkan sintaks *guided inquiry* pada materi rangkaian listrik di sekolah dasar, sehingga tidak mengukur keterampilan proses sains maupun hasil belajar peserta didik secara langsung. Oleh karena itu, temuan penelitian ini memberikan gambaran mengenai keterlaksanaan setiap tahapan pembelajaran berbantuan virtual phET dalam mendukung pembelajaran yang aktif, sistematis, dan sesuai dengan sintaks *guided inquiry*, tanpa menarik kesimpulan mengenai pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains atau hasil belajar peserta didik.

Hasil penelitian ini juga mendukung teori konstruktivisme yang memandang bahwa peserta didik membangun pengetahuannya melalui pengalaman belajar secara langsung. Melalui simulasi virtual phET, peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai konfigurasi rangkaian listrik, menguji dugaan, serta menarik simpulan berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh selama proses pembelajaran. Prinsip konstruktivisme tampak ketika peserta didik secara aktif membangun pemahaman mengenai hubungan antara sumber energi, penghantar, dan beban listrik melalui kegiatan eksplorasi pada simulasi virtual phET. Pengetahuan tersebut tidak hanya diperoleh dari penjelasan guru, tetapi juga dibentuk melalui proses mengamati, mencoba, berdiskusi, dan merefleksikan hasil percobaan. Keberhasilan implementasi virtual phET pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu penerapan sintaks *guided inquiry* secara sistematis, penggunaan tes yang mengarahkan peserta didik selama proses penyelidikan, serta karakteristik simulasi virtual phET yang memungkinkan peserta didik melakukan percobaan secara berulang dan memperoleh umpan balik secara langsung. Kombinasi faktor-faktor tersebut mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama pembelajaran sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih interaktif dan bermakna dibandingkan pembelajaran yang hanya mengandalkan metode ceramah.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa virtual phET tidak hanya berperan sebagai media untuk memvisualisasikan konsep rangkaian listrik, tetapi juga sebagai sarana yang mendukung proses konstruksi pengetahuan peserta didik. Melalui kegiatan mengamati, mencoba berbagai konfigurasi rangkaian, serta membandingkan hasil yang diperoleh, peserta didik secara bertahap membangun hubungan antara konsep yang telah dimiliki dengan informasi baru yang ditemukan selama penyelidikan. Proses ini memungkinkan peserta didik memperoleh pemahaman konseptual yang lebih mendalam karena konsep tidak diterima secara pasif dari guru, melainkan dibangun melalui pengalaman belajar yang nyata. Dengan demikian, penggunaan virtual phET mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis *guided inquiry* dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang diperoleh selama proses penyelidikan.

Temuan penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi guru sekolah dasar dalam memanfaatkan virtual phET sebagai alternatif media pembelajaran, terutama ketika pelaksanaan praktikum secara langsung terkendala oleh keterbatasan sarana dan prasarana. Melalui simulasi virtual, peserta didik tetap memperoleh pengalaman

belajar yang bersifat investigatif sehingga setiap sintaks *guided inquiry* dapat dilaksanakan secara sistematis. Selain mendukung keterlibatan aktif peserta didik, penggunaan virtual phET juga berpotensi memperkuat implementasi pembelajaran IPAS yang berpusat pada peserta didik sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka.

Selain memberikan manfaat bagi guru, hasil penelitian ini juga memberikan implikasi terhadap pengembangan pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Pemanfaatan virtual phET dapat menjadi alternatif pembelajaran ketika ketersediaan alat praktikum masih terbatas sehingga peserta didik tetap memperoleh pengalaman belajar yang menekankan kegiatan observasi, eksperimen, dan penyelidikan. Penggunaan laboratorium virtual juga memberikan fleksibilitas kepada guru untuk merancang berbagai aktivitas pembelajaran yang berpusat pada peserta didik tanpa mengurangi kesempatan mereka dalam mengembangkan keterampilan proses sains. Oleh karena itu, integrasi virtual phET dengan model *guided inquiry* berpotensi menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang relevan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, khususnya pada materi-materi IPAS yang memerlukan visualisasi konsep abstrak.

Implikasi penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemanfaatan laboratorium virtual berpotensi diterapkan pada berbagai materi IPAS lain yang memiliki karakteristik konsep abstrak, seperti gaya, energi, perubahan wujud benda, maupun fenomena alam lainnya. Keberadaan media interaktif memberikan alternatif bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih bervariasi tanpa sepenuhnya bergantung pada ketersediaan alat praktikum di sekolah. Selain itu, penggunaan virtual phET dapat mendorong guru untuk mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran berbasis inkuiri sehingga peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif, kolaboratif, dan berpusat pada proses penyelidikan. Dengan demikian, pemanfaatan laboratorium virtual tidak hanya mendukung pencapaian tujuan pembelajaran pada satu materi tertentu, tetapi juga berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran IPAS secara lebih luas di sekolah dasar.

Selain mendukung pembelajaran di kelas, pemanfaatan virtual phET juga dapat menjadi alternatif dalam meningkatkan kesiapan guru menghadapi pembelajaran berbasis teknologi. Melalui laboratorium virtual, guru memiliki kesempatan untuk merancang kegiatan penyelidikan yang lebih fleksibel, mudah dimodifikasi sesuai kebutuhan peserta didik, serta dapat dilaksanakan meskipun fasilitas praktikum di sekolah masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital tidak hanya memberikan manfaat bagi peserta didik, tetapi juga mendukung inovasi pembelajaran yang dilakukan guru secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, penerapan model *guided inquiry* berbantuan virtual phET menunjukkan bahwa setiap tahapan pembelajaran dapat dilaksanakan secara sistematis dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran. Karakteristik simulasi yang interaktif memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui kegiatan mengamati, mencoba, menganalisis, dan menarik simpulan secara mandiri. Kondisi tersebut mendukung terciptanya pembelajaran yang aktif, interaktif, dan bermakna sekaligus memperkuat peran teknologi sebagai media pembelajaran yang relevan dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

SIMPULAN

Persentase keterlaksanaan pembelajaran oleh guru sebesar 97,22% dan aktivitas peserta didik sebesar 88,41% menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan virtual phET pada materi rangkaian listrik di kelas V sekolah dasar dapat diimplementasikan dengan sangat baik sesuai sintaks *guided inquiry*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan virtual phET mampu mendukung keterlaksanaan setiap tahapan *guided inquiry* sehingga peserta didik terlibat aktif dalam setiap proses pembelajaran, mulai dari mengamati fenomena, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, melakukan penyelidikan, menguji hipotesis, hingga menarik simpulan. Dengan demikian, virtual phET tidak hanya berfungsi sebagai media untuk memvisualisasikan konsep rangkaian listrik yang bersifat abstrak, tetapi juga mendukung terciptanya pembelajaran yang interaktif, bermakna, dan berpusat pada peserta didik. Namun demikian, penelitian ini terbatas pada pendeskripsian keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan hasil observasi guru dan aktivitas peserta didik sehingga belum mengkaji pengaruh penggunaan virtual phET terhadap hasil belajar maupun kemampuan peserta didik lainnya secara langsung. Selain itu, penelitian hanya dilaksanakan pada materi rangkaian listrik di kelas V sekolah dasar sehingga hasil penelitian masih terbatas pada konteks tersebut. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji efektivitas pembelajaran berbantuan virtual phET terhadap hasil belajar,

pemahaman konsep, atau kemampuan peserta didik lainnya pada materi dan jenjang pendidikan yang lebih beragam.

Daftar Pustaka

- Alimuddin, J. (2023). *Implementasi kurikulum merdeka di sekolah dasar implementation of kurikulum merdeka in elementary*. 4(02), 67–75. <https://doi.org/10.46772/kontekstual.v4i02.995>
- Anriani, N. S., Saenab, S., Arsyad, A. A., Belajar, M., Proses, K., & Negeri, U. (2025). *Jurnal pendidikan dan pembelajaran sains Indonesia. Pengaruh phET simulation terhadap motivasi dan keterampilan proses sains peserta didik Kelas IX MTS Negeri Gowa (Studi pada materi pokok listrik dinamis)*. 8, 122–131. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v8i2.103885>
- Batubara, Hamdan Husein. (2021). *Media Pembelajaran Digital*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Fitriyani, A. P., & Cahyaningsih, U. (2023). Penggunaan media Physics Education Technology (PhET) pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Journal of Innovation in Primary Education*, 2(1), 30-37. <https://ejournal.unma.ac.id/index.php/jipe/article/view/7336>
- Giawa, A. (2023). *Upaya meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana menggunakan phet simulation*. 46–53. <https://doi.org/10.36312/madu.v1i2.46>
- Indriani, N. (2023). Meningkatkan keterampilan menulis tegak bersambung melalui media “paris” papan bergaris siswa kelas 2 sd negeri pucangro 2 gudo. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3(02), 220-230.
- Ramadani, N. (2023). Analisis Minat Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Kelas 4 di Sekolah Dasar Negeri 066054 Kec. Medan Denai T.A 2022/2023. *INurul*. 32(3), 167–186. <https://doi.org/10.57008/jjp.v3i02.446>
- Jannah, R. (2025). Peningkatan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran IPAS menggunakan Model Course Review Horay (CRH) berbantuan media canva di kelas IV SD Negeri 01 Lubuak Batingkok Kabupaten Lima Puluh Kota. *Edu research*, 6(2), 2078-2097. <https://doi.org/10.47827/jer.v6i2.1032>
- Narulita, L., Rizqi, N. F., Wati, R., Amelia, S. D., & Alpian, Y. (2024). Penggunaan media simulasi phET terhadap hasil belajar IPA siswa di SD pada materi rangkaian listrik. *ElMujtama: Jurnal pengabdian masyarakat*, 4(3), 496–507. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i3.1640>
- Pramitha, S., & Wulandari, M. A. (2025). Efektivitas simulasi phet dan praktikum untuk meningkatkan KPS siswa pada energi terbarukan pretest–posttest. <https://doi.org/10.51903/rx8etf96>
- Rahman, J. F., & Setiani, R. (2024). Pengembangan media pembelajaran maket rangkaian listrik sederhana mata pelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal basicedu*, 8(4), 2788-2799. <https://jbasic.org/index.php/basicedu>
- 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(1), 52-67. <https://doi.org/10.36987/josdis.v3i2.4676>
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. Bantul: Penerbit KBM Indonesia.
- Salsabila, A. A., & Ahsani, E. L. F. (2026). Penerapan media virtual lab phET simulation untuk meningkatkan literasi sains pada pembelajaran IPAS siswa sekolah dasar. *MUBTADI: Jurnal pendidikan ibtidaiyah*, 7(2), 152-164. <https://doi.org/10.19105/mubtadi.v7i2.23552>
- Sanjaya, I. G. A., Suarni, N. K., & Margunayasa, I. G. (2024). Meningkatkan hasil belajar siswa SD melalui penggunaan media pembelajaran digital ditinjau dari teori belajar kognitif Jean Piaget tahap operasional konkret siswa kelas 3 SD. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(1), 134-141. <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i1.679>
- Vannilia, V., Fanani, A., & Rosidah, C. T. (2023). Model inquiry learning berbantuan media PhET Sebagai virtual laboratory terhadap keterampilan proses sains siswa SD. *Progressive of Cognitive and Ability*, 2(4), 338-348. <https://doi.org/10.56855/jpr.v1i4.666>
- Wardany, K., Mariana, E., Kinasih, A., & Khoirudin, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi pada Mata Pelajaran IPA untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan*

MIPA, 14(4), 872-878. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.1789>

- Whayuni, R. I., & Rosdiana, L. (2023). Penerapan Model Guided Inquiry Learning dengan Media PhET Simulation untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMP. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(2), 487-492.
- Wardany, K., Mariana, E., Kinasih, A., & Khoirudin, M. (2024). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 14, 872-878. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.1067>
- Yoto, Y., Sundoko, A., Apriyanto, H., Junaidi, A., Yuliana M., R., Madepan Mulia, M., Budiarsa Suyasa, W., Kaifan, A., Rosmalia, D., Fitriahadi, E., Sya'ban, M. F., & Misdianto. (2025). *Metodologi penelitian*. Lingkar Edukasi Indonesia.