



PENERAPAN ASISTENSI LABORATORIUM IPA MELALUI PHET DAN PPT INTERAKTIF PADA MATERI ENERGI DI SEKOLAH DASAR

Puji Dwi Seftiani¹, Arizkylia Yoka Putri², Durinta Puspasari³, Fasih Bintang Ilhami⁴
Pendidikan IPA^{1,4}, Pendidikan Dasar², Pendidikan Administrasi Perkantoran³
Universitas Negeri Surabaya^{1,2,3,4}
Email: puji.23152@mhs.unesa.ac.id

Corresponding author:

Arizkylia Yoka Putri

Universitas Negeri Surabaya

Email: arizkylaiyoka@gmail.com

Abstrak: Pendekatan pembelajaran yang hanya berfokus pada teori tidak lagi memadai untuk menumbuhkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pelaksanaan program Asistensi Laboratorium IPA di SDN Tenggilis Mejoyo 1 Surabaya dengan fokus pada penerapan media interaktif PhET Simulation dan PowerPoint interaktif dalam pembelajaran materi bentuk dan perubahan energi kelas IV. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dengan menelaah berbagai sumber ilmiah yang relevan terkait asistensi mengajar dan inovasi media pembelajaran IPA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PhET Simulation sebagai laboratorium virtual mampu membantu siswa memahami konsep energi secara visual dan konkret melalui pengalaman belajar interaktif. Sementara itu, PowerPoint interaktif berperan dalam memperkuat penyajian materi dan meningkatkan keterlibatan siswa melalui tampilan multimedia yang menarik. Kombinasi kedua media ini menciptakan suasana belajar yang aktif, kolaboratif, dan menyenangkan, sekaligus meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa. Selain memberikan dampak positif bagi siswa, kegiatan asistensi laboratorium juga memperkuat kompetensi pedagogik dan profesional mahasiswa dalam merancang pembelajaran inovatif berbasis teknologi. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi program asistensi laboratorium IPA dengan media PhET dan PowerPoint interaktif efektif diterapkan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar, terutama pada kondisi keterbatasan fasilitas laboratorium.

Kata Kunci: Asistensi Laboratorium, Pembelajaran IPA, Phet Simulation, Powerpoint Interaktif, Perubahan Energi.

Abstract: This study aims to analyze the effectiveness of the implementation of the Science Laboratory Assistance program at SDN Tenggilis Mejoyo 1 Surabaya, focusing on the application of PhET Simulation interactive media and interactive PowerPoint in teaching fourth-grade material on energy forms and changes. This study uses a literature review method by examining various relevant scientific sources related to teaching assistance and innovation in science learning media. The results show that the use of PhET Simulation as a virtual laboratory helps students understand energy concepts visually and concretely through interactive learning experiences. Meanwhile, interactive PowerPoint plays a role in reinforcing material presentation and increasing student engagement through attractive multimedia displays. The combination of these two media creates an active, collaborative, and enjoyable learning atmosphere, while also improving students' conceptual understanding and learning motivation. In addition to having a positive impact on students, laboratory assistance activities also strengthen students' pedagogical and professional competencies in designing innovative technology-based learning. Overall, the results of the study indicate that the integration of the science laboratory assistance program with PhET and interactive PowerPoint media is effective in science learning in elementary schools, especially in conditions where laboratory facilities are limited.

Keywords: Laboratory Assistance, Science Learning, Phet Simulation, Interactive Powerpoint, Energy Change.

PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan IPA di Indonesia menunjukkan peningkatan perhatian terhadap penguatan kompetensi peserta didik melalui pembelajaran yang aktif, interaktif, dan kontekstual (Langa et al., 2022). Sebagaimana ditunjukkan oleh data bahwa kompetensi dan pemahaman guru dalam mengembangkan proses pembelajaran yang berpusat pada keaktifan siswa masih dirasa kurang sehingga pembelajaran inovatif belum berkembang optimal (Sunarno et al., 2016).



Pembelajaran IPA yang efektif menuntut keterlibatan siswa dalam aspek produk, proses, dan sikap ilmiah melalui kegiatan observasi, pengukuran, pencatatan data, serta analisis data yang membutuhkan keaktifan dalam proses belajar (Sukri et al., 2024).

Pendekatan yang hanya berfokus pada teori tidak lagi memadai untuk menumbuhkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang dibutuhkan pada era Revolusi Industri 4.0 (Langa et al., 2022). Contoh konkret kurang efektifnya pendekatan teoretis terlihat pada SD Muhammadiyah 01 Medan, di mana pembelajaran berbasis teori tidak mampu membantu siswa memahami materi secara optimal, sementara metode praktik langsung seperti olahraga, seni budaya, dan membaca Al-Quran terbukti lebih mudah dipahami oleh siswa (Daulay et al., 2024). Berdasarkan temuan (Daulay et al., 2024) dan (Langa et al., 2022) tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran praktis menjadi sangat penting untuk diterapkan dalam proses belajar mengajar guna menumbuhkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran modern.

Meskipun demikian, pelaksanaan Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran IPA masih menghadapi berbagai tantangan. Guru kerap mengalami keterbatasan pemahaman terhadap substansi kurikulum baru, terutama dalam merumuskan capaian pembelajaran, menyusun asesmen formatif, dan menerapkan strategi pembelajaran berbasis proyek maupun inkuiri (Sukri et al., 2024). Selain itu, minimnya sarana dan prasarana seperti laboratorium mini, alat peraga, dan media digital menghambat terlaksananya pembelajaran yang kontekstual dan eksperiensial. Kesulitan merancang proyek yang relevan dengan materi dan kondisi lokal juga menjadi kendala, ditambah keterbatasan waktu, pendampingan, serta dukungan operasional di sekolah (Ramadhani & Amelia, 2025).

Dalam menghadapi tantangan pembelajaran IPA dan keterbatasan pelaksanaan Kurikulum Merdeka tersebut, program asistensi mengajar menjadi salah satu bentuk dukungan yang dapat membantu sekolah dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Program Asistensi Surabaya Mengajar yang diikuti mahasiswa semester 5 memberikan kontribusi nyata bagi siswa, guru, dan sekolah melalui peningkatan kreativitas, motivasi, serta minat belajar siswa dalam literasi dan numerasi, sekaligus membantu guru dalam proses mengajar (Langa et al., 2022). Bagi mahasiswa, program ini menjadi sarana untuk mengasah keterampilan berpikir, bekerjasama, serta mengembangkan media pembelajaran yang aplikatif sehingga dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Selain mengajar, mahasiswa juga terlibat dalam administrasi sekolah, sehingga kemampuan kepemimpinan, empati, kreativitas, serta adaptasi teknologi semakin berkembang. Melalui kolaborasi dengan guru dan pendekatan personal kepada siswa, mahasiswa mampu memberikan pendampingan yang lebih dekat, membantu siswa mendapatkan umpan balik langsung, serta meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi pelajaran. Dengan demikian, program asistensi mengajar tidak hanya menjawab kebutuhan sekolah dalam menghadapi keterbatasan pembelajaran IPA, tetapi juga memperkuat kompetensi mahasiswa sebagai calon pendidik masa depan (Wijayawati, 2024).

Laboratorium IPA merupakan fasilitas penting yang berfungsi mendukung kegiatan praktikum dalam pembelajaran sains. Namun, di banyak sekolah dasar, keberadaannya masih menghadapi berbagai kendala, mulai dari kelengkapan alat dan bahan yang terbatas hingga tidak tersedianya laboratorium sama sekali (Mahulette et al., 2023). Kondisi ini menghambat pelaksanaan

pembelajaran yang bersifat kontekstual dan berbasis pengalaman langsung, padahal kegiatan praktikum berperan besar dalam membantu siswa memahami konsep-konsep IPA secara lebih konkret. Keterbatasan sarana tersebut juga menyebabkan guru kesulitan menerapkan pembelajaran aktif dan penemuan (*discovery learning*), terutama pada materi-materi yang membutuhkan observasi dan eksperimen.

Keterbatasan laboratorium IPA di sekolah dasar tersebut membuka peluang bagi keterlibatan mahasiswa melalui Program Asistensi Pengelolaan Laboratorium IPA. Mahasiswa dapat berkontribusi dalam penataan alat dan bahan, membantu guru menyiapkan kegiatan praktikum, serta menghadirkan alternatif pembelajaran ketika sarana laboratorium tidak memadai. Salah satu bentuk inovasi yang relevan yaitu pemanfaatan teknologi pembelajaran berbasis digital, seperti PhET Simulation, yang dapat digunakan untuk menggantikan atau melengkapi kegiatan praktikum secara virtual (Mutiara et al., 2025). Melalui dukungan mahasiswa dan penggunaan media digital interaktif, sekolah dapat tetap menyelenggarakan pembelajaran IPA yang bermakna meskipun memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium.

Program asistensi mengajar juga menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan media pembelajaran IPA dan rendahnya pemanfaatan teknologi di sekolah. Sebagaimana diterapkan di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru, asistensi ini bertujuan mendampingi guru dalam pemilihan dan penggunaan media yang tepat serta meningkatkan kemampuan mereka dalam memanfaatkan teknologi multimedia melalui workshop dan koordinasi sekolah. Simulasi interaktif PhET digunakan sebagai inovasi untuk membantu guru memahami dan menerapkan media digital dalam pembelajaran IPA. PhET dipilih karena mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak secara lebih mudah dan menarik, dapat diakses secara online maupun offline, serta fleksibel digunakan melalui PC atau smartphone. Media ini terbukti meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan hasil belajar siswa pada berbagai materi IPA dan kimia, sehingga relevan sebagai alternatif pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan (Gesriantuti et al., 2024). Dalam konteks program Asistensi Mengajar MBKM, kegiatan pendampingan teknologi ini selaras dengan tujuan peningkatan kompetensi mahasiswa dan dukungan terhadap sekolah mitra, terutama dalam pengembangan media seperti PPT interaktif, poster edukatif, serta artikel yang mendukung kualitas pembelajaran di SD dan SMP (Stefanus et al., 2022).

Keberadaan mahasiswa dalam program asistensi tidak hanya berperan sebagai pendamping guru, tetapi juga sebagai fasilitator dalam peningkatan literasi, numerasi, dan adaptasi teknologi di sekolah. Mahasiswa membantu perancangan strategi pembelajaran inovatif seperti penggunaan PhET Simulation dan PPT interaktif, sehingga proses belajar lebih kreatif dan kontekstual. Dampaknya terlihat pada peningkatan motivasi dan pemahaman siswa, sebagaimana terjadi di SMP Negeri 3 Maumere yang menunjukkan peningkatan motivasi belajar melalui *game-based learning* dan evaluasi digital (Winda Winda & Rimasi Rimasi, 2023). Temuan ini relevan dengan pelaksanaan program asistensi di SDN Tenggilis Mejoyo 1, karena penggunaan PhET diharapkan memberikan efek serupa pada materi bentuk dan perubahan energi, terutama ketika sarana laboratorium IPA terbatas. Simulasi PhET sendiri merupakan perangkat lunak gratis yang memungkinkan siswa mempelajari materi secara mandiri melalui handphone atau komputer (Salsabila & Agustin, 2024).



Sementara itu, media PowerPoint interaktif menjadi alternatif lain yang mudah diadaptasi guru dan efektif digunakan meskipun kemampuan teknologi pengajar masih terbatas (Eka Wulandari, 2022). Dengan integrasi PhET dan PPT interaktif sebagai media pembelajaran, program asistensi laboratorium IPA di SD dapat menjembatani kesenjangan fasilitas dan memperkaya pengalaman belajar siswa. Hal ini penting karena penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kajian penerapan PhET di sekolah dasar melalui program asistensi masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian yang menggabungkan peran mahasiswa dan teknologi interaktif dalam pembelajaran IPA, khususnya pada materi kelas 4 tentang bentuk dan perubahan energi (Fadhilah, 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan PhET Simulation secara signifikan meningkatkan hasil belajar IPA siswa SMP. Salah satu studi melaporkan peningkatan nilai dari 55% menjadi 90% setelah menggunakan PhET, dengan signifikansi $p < 0,05$ yang menegaskan efektivitasnya. Selain meningkatkan hasil belajar, PhET mampu meningkatkan antusiasme dan partisipasi aktif siswa, serta memperkuat pemahaman konsep abstrak, meskipun masih terdapat kendala seperti akses perangkat dan internet (Ulfia & Wahyuni, 2025). Namun, sebagian besar penelitian berfokus pada jenjang menengah, sedangkan kajian penerapan PhET di sekolah dasar melalui program asistensi laboratorium IPA masih sangat terbatas (Fadhilah, 2024). Keterbatasan ini menunjukkan perlunya penelitian yang mengintegrasikan peran mahasiswa dengan media interaktif untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium di SD.

Kesenjangan penelitian yang ada menunjukkan bahwa meskipun penggunaan laboratorium virtual seperti PhET Simulations terbukti meningkatkan hasil belajar IPA pada siswa SMP, akses internet dan keterbatasan perangkat masih menjadi hambatan dalam optimalisasi media ini, sementara sebagian besar penelitian juga lebih menekankan pada aspek hasil belajar tanpa mengkaji secara mendalam peran motivasi intrinsik siswa dalam proses tersebut (Ulfia & Wahyuni, 2025). Selain itu, penelitian mengenai pemanfaatan PhET lebih banyak dilakukan pada jenjang menengah, sedangkan kajian penerapannya di sekolah dasar terutama melalui program asistensi laboratorium IPA masih sangat terbatas, padahal integrasi teknologi dengan pendampingan mahasiswa berpotensi menjembatani keterbatasan fasilitas laboratorium di SD (Fadhilah, 2024). Berdasarkan latar belakang tersebut, studi ini bertujuan untuk: (1) menganalisis efektivitas pelaksanaan program Asistensi Laboratorium IPA dalam pembelajaran materi bentuk dan perubahan energi kelas 4 di SDN Tenggilis Mejoyo I Surabaya, dan (2) menelaah pengaruh pemanfaatan teknologi PhET Simulation dan PowerPoint interaktif terhadap peningkatan kompetensi mahasiswa, khususnya dalam hal perencanaan pembelajaran, kreativitas, dan keterampilan pedagogik. Manfaat penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua aspek. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai integrasi program asistensi mahasiswa dengan media pembelajaran digital di tingkat sekolah dasar. Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi bagi sekolah mitra melalui peningkatan kualitas pembelajaran IPA dan bagi mahasiswa melalui pengembangan kompetensi profesional, kreativitas, serta kemampuan bekerja sama dalam konteks pembelajaran nyata.

METODE



Penelitian ini menggunakan pendekatan studi pustaka (*literature review*) naratif untuk menganalisis pelaksanaan program Asistensi Mengajar “Surabaya Mengajar” yang diselenggarakan oleh Dinas Pendidikan Kota Surabaya di SDN Tenggilis Mejoyo 1, khususnya bagi mahasiswa semester 5 Program Studi Pendidikan IPA. Fokus penelitian mencakup dua hal utama: (1) peningkatan kompetensi pedagogik mahasiswa sebagai asisten guru di kelas, dan (2) penerapan media interaktif PhET Simulation dan PowerPoint interaktif dalam pembelajaran IPA, khususnya materi bentuk dan perubahan energi di kelas 4. Dalam konteks kegiatan ini, mahasiswa berperan membantu proses pembelajaran di bawah bimbingan guru wali kelas dan guru mata pelajaran, sehingga pengalaman praktis mahasiswa dapat dianalisis secara teoritis melalui literatur yang relevan.

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Tahap pertama adalah identifikasi literatur yang relevan, meliputi jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, dan publikasi terkait program asistensi mengajar serta inovasi media pembelajaran IPA. Kriteria pemilihan literatur mencakup relevansi topik, kredibilitas sumber, keaktualan publikasi (dengan fokus pada 10 tahun terakhir), dan kesesuaian konteks dengan praktik di sekolah dasar. Tahap kedua adalah evaluasi isi literatur, yang bertujuan menilai kualitas metodologi, temuan, serta kesenjangan penelitian yang ada. Tahap ketiga adalah sintesis dan analisis naratif, di mana tema-tema utama dari literatur dikodekan dan dianalisis untuk mengaitkan teori dengan praktik pelaksanaan asistensi mengajar dan penggunaan media interaktif.

Analisis data dilakukan secara naratif deskriptif, menekankan keterkaitan antara teori dan praktik dalam konteks pembelajaran IPA. Analisis ini mencakup identifikasi kontribusi mahasiswa dalam mendukung proses pembelajaran, pemanfaatan media PhET dan PowerPoint interaktif untuk meningkatkan keterlibatan siswa, serta dampaknya terhadap pemahaman konsep energi dan pelaksanaan pembelajaran yang aktif, kreatif, dan kontekstual. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas integrasi program asistensi mahasiswa dan media interaktif dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar, serta memperkuat relevansi teori dengan praktik nyata di lapangan.

Selain itu, penelitian ini secara eksplisit menyadari keterbatasannya, yaitu fokus pada satu sekolah dan satu program, sehingga generalisasi hasil bersifat terbatas. Namun, pendekatan naratif ini tetap memungkinkan untuk menyusun rekomendasi praktis dan teoretis terkait strategi pembelajaran IPA berbasis asistensi dan media digital yang dapat diadaptasi di konteks sekolah dasar lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran IPA di sekolah dasar menekankan pentingnya literasi sains yang tidak hanya berfokus pada pengetahuan konsep dan proses sains, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam membuat keputusan dan berpartisipasi aktif dalam masyarakat. Guru perlu menciptakan kondisi belajar yang melibatkan keaktifan peserta didik agar tidak menjadi pendengar pasif yang jenuh, sehingga siswa dapat mengembangkan penalaran dan pemahaman yang mendalam. Hal ini sejalan dengan temuan dalam beberapa jurnal pendidikan di Indonesia yang menyoroti literasi sains siswa

sekolah dasar (Nurpratiwi et al., 2023). Pendekatan pembelajaran yang digunakan sering kali berbasis saintifik dan kontekstual, seperti pembelajaran berbasis masalah, yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan menjadi problem solver yang kompetitif, inovatif, kreatif, dan kolaboratif sesuai dengan kompetensi abad 21. Media pembelajaran yang digunakan harus sesuai dengan karakteristik siswa yang berada pada tahap berpikir operasional konkret agar konsep dapat lebih mudah dipahami (Irsan, 2021).

Pada jenjang pendidikan di sekolah dasar, muatan pelajaran IPA menggunakan sistem terpadu dengan mata pelajaran lainnya yang disebut dengan pembelajaran tematik. Konsep IPA mulai masuk di pembelajaran tematik pada kelas IV sampai kelas VI sekolah dasar. Sebagai proses, IPA diartikan semua kegiatan ilmiah untuk menyempurnakan pengetahuan tentang alam maupun untuk menemukan pengetahuan baru. Sebagai produk, IPA diartikan sebagai hasil proses, berupa pengetahuan yang diajarkan dalam sekolah atau di luar sekolah ataupun bahan bacaan untuk penyebaran pengetahuan. Sebagai aplikasi, teori-teori IPA akan melahirkan teknologi yang dapat memberi kemudahan bagi kehidupan. Pembelajaran IPA sebagai proses menuntut perubahan metode pengajaran dari pola pengajaran berdasarkan buku teks menjadi proses pembelajaran berdasarkan pengamatan. Secara umum karakteristik pembelajaran IPA di sekolah dasar adalah sebagai berikut: a) dilakukan dengan sistem belajar kelompok; b) menggunakan prinsip *hands on* dan *minds on*; c) melatih peserta didik terkait keterampilan proses sains; d) fokus pada penanaman konsep, prinsip, hukum, dan teori; e) pembelajaran dilakukan di dalam dan luar kelas; f) pembelajaran dilakukan secara menyenangkan dan berpusat pada peserta didik (Sulistiawati & Prastowo, 2021).

Pembelajaran IPAS pada Fase B Kurikulum Merdeka menekankan pemahaman peserta didik terhadap bentuk dan perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga media pembelajaran perlu dirancang selaras dengan tuntutan kompetensi tersebut. Penggunaan PPT interaktif yang terintegrasi dengan simulasi PhET menjadi pilihan yang relevan karena mampu menampilkan proses perubahan energi secara konkret dan dinamis, serta mendorong keterlibatan aktif melalui aktivitas kuis dan kerja kelompok. Mengacu pada Capaian Pembelajaran IPAS Fase B yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2022), berikut disajikan tabel integrasi antara capaian pembelajaran, media, kegiatan, dan indikator pencapaian sebagai dasar perancangan pembelajaran menggunakan media digital interaktif.

Tabel 1. Integrasi Capaian Pembelajaran dengan Media, Kegiatan, dan Indikator Pencapaian

CP / Sub-CP (Elemen Energi, Fase B)	Media Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian
Mengomunikasikan proses perubahan bentuk energi berdasarkan hasil pengamatan atau contoh dalam kehidupan sehari-hari.	PPT interaktif yang terintegrasi PhET (slide menampilkan <i>screenshot</i> visualisasi PhET) setiap slide menyertakan tampilan simulasi PhET (gambar/statik atau animasi singkat) dan soal tertanam (mis. "Perubahan energi apa yang terjadi pada tampilan ini?") untuk dijawab kelompok.	Guru mendemonstrasikan beberapa slide yang menampilkan <i>screenshot</i> visual PhET (mis. perubahan panas → gerak, listrik → cahaya). Setelah demonstrasi, siswa dibagi kelompok dan	• Mengidentifikasi jenis perubahan energi dari tampilan PhET. • Menjelaskan urutan perubahan energi pada contoh gambar.



		mengerjakan soal-soal interaktif di PPT (jawaban dipilih melalui ditunjukkan per kelompok, ada timer/penilaian). Mahasiswa berperan sebagai asisten guru yang membantu memandu kelompok saat memahami tampilan PhET dan menjawab soal.	
Memahami hubungan antara sumber energi dan perubahan yang terjadi.	PPT interaktif (slide konteks dan pertanyaan pemantik)	Slide menampilkan situasi sehari-hari (kipas, setrika, panel surya) dan visual PhET yang relevan; kelompok mendiskusikan lalu menjawab pertanyaan hubungan sumber → bentuk energi. Mahasiswa sebagai asisten guru mendampingi tiap kelompok untuk menguatkan pemahaman.	• Menyebutkan contoh perubahan energi dan sumbernya. • Menghubungkan sumber energi dengan bentuk energi yang dihasilkan.
Melakukan kegiatan pemecahan masalah sederhana terkait perubahan energi.	Kuis interaktif pada PPT (fitur tombol pilihan)	Setelah observasi visual, tiap kelompok berlomba menjawab kuis kompetitif (soal identifikasi/analisis urutan perubahan energi berdasarkan screenshot visual PhET). Mahasiswa sebagai asisten guru membantu kelompok membaca soal, berdiskusi, dan menentukan jawaban.	• Menjawab soal mengenai perubahan energi dengan tepat. • Bekerja sama menyusun argumen jawaban.
Mengomunikasikan hasil pemahaman dalam kegiatan kelompok.	Slide laporan singkat / review	Kelompok mempresentasikan alasan jawaban saat review; guru memoderasi refleksi dan menyimpulkan konsep penting. Mahasiswa sebagai asisten guru membantu kelompok menata argumentasi	• Mengomunikasikan hasil dan alasan secara lisan. • Menyimpulkan proses perubahan energi berdasarkan bukti visual.



Mengembangkan kolaborasi dan keterlibatan aktif melalui pembelajaran berbasis teknologi	PPT interaktif dan aktivitas kelompok	dan menyampaikan hasil. Desain kuis kompetitif dan tugas diskusi mendorong partisipasi aktif, pengambilan keputusan cepat, dan kerja sama. Mahasiswa sebagai asisten guru mendukung kelancaran kerja sama kelompok.	• Berpartisipasi aktif dalam kelompok. • Menunjukkan kemampuan berpikir cepat dan kerja sama.
Mengevaluasi dan melakukan refleksi terhadap pemahaman konsep energi. (CP terkait proses refleksi dalam keterampilan proses IPAS)	Lembar refleksi individu (berisi pernyataan: "Saya sudah paham / masih belum paham")	Setelah seluruh kegiatan selesai, seluruh siswa mengisi lembar refleksi untuk menilai tingkat pemahaman mereka terhadap perubahan energi. Guru mengarahkan panduan refleksi, sementara mahasiswa sebagai asisten guru membantu mengumpulkan lembar, memetakan siswa yang sudah paham atau belum, serta memberikan pendampingan tambahan bila diperlukan.	• Siswa mampu menyatakan tingkat pemahamannya secara jujur. • Siswa mampu menuliskan bagian yang sudah dipahami dan yang belum. • Guru dan mahasiswa asisten mengetahui jumlah siswa yang memahami dan tidak memahami materi.

Media interaktif berbasis PhET merupakan laboratorium virtual yang banyak digunakan dalam pembelajaran fisika karena kemampuannya menjelaskan konsep-konsep abstrak secara visual dan praktis. PhET menyediakan berbagai jenis simulasi praktikum yang mudah diaplikasikan, sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep, hasil belajar, dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Selain itu, media ini dapat diakses dari berbagai perangkat dan lokasi, memudahkan guru untuk menggabungkan teori dan eksperimen secara simultan dalam proses pembelajaran, sehingga siswa dapat memahami konsep fisika yang kompleks dengan lebih baik dan mengurangi miskonsepsi. Penggunaan PhET dalam pembelajaran juga meningkatkan antusiasme siswa dalam mengikuti praktikum virtual (Meiliyadi et al., 2023).

Simulasi PhET memiliki beberapa kekuatan utama, antara lain kemudahan akses yang gratis dan dapat digunakan kapan saja oleh siapa saja, serta penyediaan berbagai konten praktikum IPA yang menarik dan bervariasi yang mampu membangkitkan minat belajar, melatih kemandirian dan sikap kritis peserta didik, serta memberikan pengalaman laboratorium virtual yang aman dan efektif waktu karena dapat dilakukan berkali-kali tanpa risiko kecelakaan atau kerusakan alat praktikum



nyata, ditambah tampilan simulasi yang menarik dan interaktif serta fitur alat ukur seperti termometer dan voltameter yang membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan mudah dipahami. Namun, simulasi PhET juga memiliki kelemahan, terutama ketergantungan pada antusiasme dan kemandirian peserta didik, kebutuhan perangkat seperti komputer, laptop, atau android serta akses internet yang memadai, dan potensi kebosanan atau kesulitan bagi peserta didik yang tidak memiliki fasilitas atau kurang memahami penggunaan perangkat, serta kebingungan yang muncul ketika tidak ada panduan jelas dari pendidik, sehingga keberhasilan pembelajaran sangat bergantung pada kesiapan dan strategi pengajaran yang diterapkan (Mardhatilla, 2021).

PowerPoint interaktif adalah media pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai elemen seperti teks, gambar, video, animasi, suara, dan fitur interaktif lainnya untuk menyajikan materi secara menarik dan dinamis. Media ini dirancang tidak hanya sebagai alat presentasi statis, tetapi juga sebagai sarana yang memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran melalui interaksi langsung dengan konten yang disajikan. Dengan menggabungkan berbagai komponen multimedia, PowerPoint interaktif mampu memfasilitasi pemahaman konsep secara lebih mendalam dan menyenangkan, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam belajar. Selain itu, media ini juga memudahkan guru dalam menyampaikan materi yang kompleks dengan cara yang lebih visual dan komunikatif, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan tidak membosankan (Budianti, 2023).

Kekuatan PowerPoint interaktif antara lain mampu menciptakan pembelajaran yang menarik dan interaktif, mempermudah proses belajar mengajar terutama dalam pembelajaran daring, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan kreatif bagi peserta didik; media ini juga mudah digunakan oleh anak usia sekolah dasar dan dapat diakses melalui smartphone sehingga fleksibel dalam penggunaannya. Kelemahannya adalah pembuatan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan materi tidaklah mudah, sehingga diperlukan penyesuaian yang matang agar media tersebut benar-benar efektif (Sugiyarto et al., 2020).

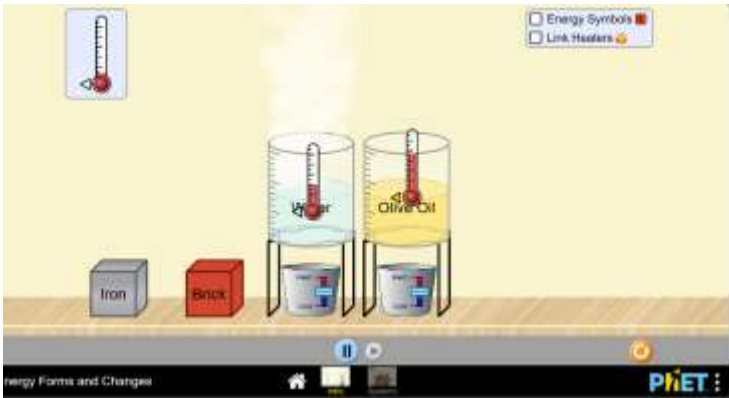
Kombinasi penggunaan PhET dan PowerPoint interaktif dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif. PhET berperan sebagai media eksploratif yang menstimulasi proses penemuan dan pemahaman konsep secara visual (Israwaty et al., 2024). Sementara PowerPoint interaktif memperkuat aspek penyajian dan penjelasan konseptual melalui tampilan multimedia yang menarik (Israwaty et al., 2024). Sinergi antara kedua media ini memungkinkan siswa untuk tidak hanya memahami materi secara konseptual, tetapi juga menikmati proses belajar dengan cara yang aktif, kolaboratif, dan menyenangkan. Dengan demikian, penerapan kedua media tersebut mampu menciptakan lingkungan belajar yang efektif, adaptif terhadap perkembangan teknologi, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar yang senang belajar melalui pengalaman visual dan interaktif. Alur pembelajaran yang mengintegrasikan simulasi PhET dan PowerPoint interaktif dalam kegiatan asistensi dirancang secara sistematis agar proses belajar lebih terarah dan bermakna. Rangkaian kegiatan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Alur Integrasi Penggunaan PhET dan PowerPoint Interaktif dalam Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Utama
1. Pembukaan melalui PhET	Mahasiswa asistensi membuka simulasi PhET untuk memperlihatkan perubahan energi, kemudian guru memberikan penjelasan awal terkait fenomena tersebut.
2. Diskusi Awal	Guru, mahasiswa asistensi, dan siswa berdiskusi mengenai hasil pengamatan dari simulasi untuk membangun pemahaman awal.
3. Kuis Berbasis PhET (PPT Interaktif)	Guru bersama mahasiswa asistensi menampilkan kuis di PPT interaktif berisi kasus dan gambar visual dari PhET, siswa bekerja dalam kelompok untuk menebak jawaban, setiap kelompok diberi penilaian.
4. Review Jawaban	Guru dibantu mahasiswa asistensi memberikan penjelasan atau ulasan mengenai setiap jawaban, termasuk alasan jawaban yang benar maupun salah.
5. Pengerjaan LKPD	Siswa mengerjakan LKPD secara berkelompok, guru dan mahasiswa asistensi membimbing serta mencocokkan hasil kerja siswa.
6. Penyimpulan	Guru bersama mahasiswa asistensi menyampaikan kesimpulan berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan.
7. Refleksi Siswa	Siswa mengisi lembar refleksi untuk mengukur tingkat pemahaman mereka terhadap materi.

Melalui simulasi berbasis PhET, peserta didik dapat melakukan eksplorasi secara virtual terhadap berbagai fenomena perubahan energi, seperti energi panas menjadi energi gerak, energi listrik menjadi energi cahaya, atau energi kimia menjadi energi panas (Untung et al., 2023).

Simulasi energi dan perubahannya dapat diakses melalui laman resmi PhET berikut: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-forms-and-changes> Melalui media interaktif ini, siswa dapat melakukan percobaan virtual untuk memahami bagaimana energi berpindah dan berubah bentuk dalam berbagai konteks kehidupan. Misalnya, ketika siswa memanaskan air dengan pembakar Bunsen virtual, mereka dapat mengamati bahwa energi panas berpindah dari sumber panas ke air, menyebabkan kenaikan suhu. Dari kegiatan tersebut, siswa belajar bahwa energi tidak hilang, melainkan berubah bentuk dari energi kimia (pada bahan bakar) menjadi energi panas (Guntur et al., 2023).



Gambar 1. Gambar Perubahan Energi Kimia Menjadi Energi Panas

Sumber : https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html



Melalui simulasi tersebut, peserta didik dapat memahami bahwa energi kimia yang berasal dari bahan bakar dapat berubah menjadi energi panas. Ketika pemanas dinyalakan, energi kimia pada bahan bakar berpindah menjadi panas yang mengalir ke air dan minyak zaitun. Suhu kedua zat tersebut meningkat, namun laju kenaikannya berbeda sehingga siswa dapat mengetahui bahwa kemampuan menyerap panas setiap zat tidak sama. Dari kegiatan ini diperoleh pemahaman bahwa energi tidak hilang, melainkan berubah bentuk dari energi kimia menjadi energi panas yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti saat memasak atau memanaskan air (Arifin & Harijanto, 2022).

Hal ini sesuai dengan (Sulistiawati & Prastowo, 2021) bahwa Penggunaan PhET dalam pembelajaran memiliki berbagai manfaat yang signifikan dalam membantu peserta didik memahami konsep, khususnya dalam mata pelajaran IPA. PhET merupakan media interaktif berupa laboratorium maya yang memungkinkan siswa melakukan simulasi percobaan secara virtual sehingga mereka dapat memperoleh representasi simbolik dan gambaran konkret dari konsep-konsep ilmiah yang dipelajari. Dengan media ini, peserta didik tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan simulasi, yang memicu rasa ingin tahu dan mendorong eksplorasi konsep secara mendalam. Hal ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan karena siswa dapat belajar sambil bermain, sehingga meningkatkan motivasi belajar mereka. Selain itu, penggunaan PhET memberikan sensasi seperti seorang ilmuwan yang sedang melakukan percobaan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih autentik dan kontekstual. Media ini juga mendukung pendekatan pembelajaran yang melibatkan keterlibatan aktif dan interaksi antara peserta didik dengan materi pembelajaran, yang sangat penting dalam mengembangkan keterampilan proses sains. PhET dirancang untuk memusatkan perhatian pada konsep dasar ilmiah dan memungkinkan siswa mengubah parameter dalam simulasi untuk mengeksplorasi berbagai fenomena, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih utuh dan jelas. Dengan demikian, PhET tidak hanya memudahkan penyampaian materi, tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis peserta didik. Penggunaan PhET sangat relevan terutama di masa pandemi ketika praktikum langsung terbatas, sehingga praktikum virtual menjadi alternatif efektif untuk pembelajaran IPA. Namun, penerapan media ini tetap membutuhkan bimbingan guru agar tidak terjadi miskonsepsi dan agar simulasi dapat diintegrasikan dengan materi pembelajaran secara tepat. Secara keseluruhan, PhET merupakan media pembelajaran yang efektif dan inovatif yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar maupun jenjang pendidikan lainnya (Fitriyati & Praswoto, 2022).



Gambar 2. Slide awal PPT Interaktif

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. Salah satu kuis yang sudah diintegrasikan dengan PhET

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Setelah peserta didik ditunjukkan cara penggunaan PhET dengan berbagai contoh simulasi tentang perubahan energi, kegiatan dilanjutkan dengan pembagian kelompok untuk mengikuti kuis interaktif melalui PowerPoint interaktif yang telah diintegrasikan dengan PhET. Setiap kelompok bekerja sama dan berlomba menjawab pertanyaan dengan cepat, sehingga tercipta suasana belajar yang aktif, kompetitif, dan menyenangkan. Melalui kegiatan ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep perubahan energi, tetapi juga melatih kerja sama, kecepatan berpikir, serta keterlibatan aktif dalam pembelajaran berbasis teknologi interaktif (Untung et al., 2023).

Hal ini sesuai dengan (Anisya et al., 2025) bahwa Kuis interaktif berbasis *PowerPoint* memiliki manfaat signifikan dalam menciptakan kelompok yang bekerja sama dan berlomba menjawab pertanyaan dengan cepat. Melalui kuis ini, siswa didorong untuk berkolaborasi dalam tim guna mencapai jawaban yang tepat dalam waktu singkat, sehingga meningkatkan kemampuan komunikasi dan kerja sama antar anggota kelompok. Aktivitas ini tidak hanya mengasah keterampilan kognitif siswa dalam memahami materi pembelajaran, tetapi juga membangun rasa solidaritas dan tanggung jawab bersama dalam menyelesaikan tugas. Dengan adanya elemen kompetisi, siswa termotivasi untuk lebih aktif berpartisipasi dan berusaha memberikan jawaban terbaik, yang pada akhirnya memperkuat pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan. Selain itu, suasana belajar yang tercipta menjadi lebih hidup, aktif, dan menyenangkan karena siswa tidak hanya pasif menerima informasi, melainkan juga terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Keterlibatan aktif ini terlihat dari antusiasme siswa dalam menjawab pertanyaan kuis, mengangkat

tangan, serta berinteraksi dengan teman sekelas secara dinamis. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa penggunaan media kuis interaktif mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa hingga 81%, menciptakan lingkungan belajar yang kompetitif namun tetap menyenangkan dan mendukung motivasi belajar yang tinggi. Dengan demikian, kuis interaktif tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga membangun suasana kelas yang kondusif untuk pengembangan keterampilan sosial dan emosional siswa.

Untuk mengetahui sejauh mana pemahaman dan pengalaman belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis PhET dan PowerPoint interaktif, dilakukan pengisian lembar refleksi pada akhir kegiatan. Hasil refleksi diri yang diisi oleh dua puluh empat siswa kelas IV setelah pelaksanaan proyek pembelajaran IPA dengan menggunakan *simulasi PhET Energy Forms and Changes* memberikan gambaran yang kaya tentang pengalaman belajar mereka. Refleksi tersebut menunjukkan berbagai tanggapan yang menggambarkan pemahaman konsep, sikap, serta pengalaman emosional siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Ringkasan temuan tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Refleksi Siswa terhadap Pembelajaran Menggunakan PhET dan PPT Interaktif

Aspek Refleksi		Temuan Utama	Implikasi Pembelajaran
Pengenal Media PhET		Sebagian besar siswa sudah mengenal PhET, siswa baru merasa terbantu dengan pendampingan guru dan mahasiswa.	Pembelajaran berbasis teknologi dapat diterapkan secara bertahap dengan dukungan pendamping untuk meningkatkan literasi digital siswa.
Kemampuan Simulasi	Mengoperasikan	Mayoritas siswa mampu menjalankan simulasi; beberapa masih membutuhkan bimbingan dalam fitur tertentu.	Guru dan mahasiswa perlu memberikan instruksi bertahap serta demonstrasi untuk memastikan semua siswa dapat mengoperasikan media dengan baik.
Pemahaman Konsep Energi		Siswa memahami bahwa energi dapat berubah bentuk; mampu memberikan contoh berdasarkan hasil pengamatan.	Media visual seperti PhET memperkuat pembentukan konsep secara konkret dan meningkatkan pemahaman konsep sains yang abstrak.
Keterhubungan dengan Kehidupan Nyata		Siswa dapat mengaitkan perubahan energi dengan peristiwa sehari-hari seperti setrika, kipas angin, dan lampu.	Pembelajaran menjadi lebih bermakna ketika siswa diminta menghubungkan hasil pengamatan dengan konteks kehidupan nyata.
Motivasi dan Antusiasme		Siswa merasa senang, bersemangat, dan tidak cepat bosan; pembelajaran dianggap lebih menarik daripada metode biasa.	Aktivitas belajar berbasis simulasi dan kuis interaktif efektif meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa.
Kerja Sama Kelompok		Siswa merasa terbantu dengan bekerja dalam kelompok; muncul sikap saling menghargai dan tanggung jawab.	Pembelajaran kolaboratif mendukung perkembangan keterampilan sosial, tanggung jawab, dan kemampuan bekerja sama.
Interaksi dengan Guru dan Mahasiswa Pendamping		Siswa menilai penjelasan guru dan mahasiswa sangat membantu memahami simulasi dan konsep energi.	Peran pendamping penting dalam menjembatani penggunaan media digital dan memperjelas konsep abstrak.
Kepercayaan Diri dalam Menjawab Kuis		Sebagian siswa berani menjawab pertanyaan; sebagian masih malu atau takut salah.	Guru perlu menciptakan lingkungan yang aman dan mendukung agar



Sikap terhadap Pembelajaran IPA dengan PhET	Siswa merasa belajar lebih mudah, menarik, dan seperti “melihat sains secara langsung.”	siswa lebih percaya diri dalam mengemukakan pendapat. Media visual dan interaktif efektif meningkatkan minat dan pengalaman belajar yang bermakna.
Pelaksanaan LKPD Kelompok	Siswa tekun menyelesaikan LKPD dan merasa bekerja bersama teman membuat tugas lebih mudah.	LKPD berbasis proyek memperkuat pemahaman materi sekaligus membentuk karakter disiplin dan tanggung jawab.

Secara keseluruhan, hasil refleksi menunjukkan bahwa penggunaan media PhET dan Kuis pada PPT Interaktif dalam pembelajaran IPA memberikan dampak positif terhadap proses belajar siswa. Siswa memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep energi dan perubahannya melalui pengalaman belajar yang interaktif. Selain itu, pembelajaran ini juga menumbuhkan sikap ilmiah, semangat belajar, rasa ingin tahu, serta kemampuan bekerja sama. Refleksi siswa menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga mengembangkan nilai-nilai sosial dan emosional yang penting dalam pendidikan dasar (Ulfia & Wahyuni, 2025). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan simulasi PhET dan PPT Interaktif dalam proyek pembelajaran IPA menjadi sarana yang efektif untuk menciptakan suasana belajar yang aktif, menyenangkan, dan bermakna bagi siswa sekolah dasar.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, temuan ini sejalan dengan (Ningsih et al., 2024) bahwa penerapan simulasi PhET dalam proyek pembelajaran IPA terbukti menjadi sarana yang sangat efektif untuk menciptakan suasana belajar yang aktif, menyenangkan, dan bermakna bagi siswa sekolah dasar. Media simulasi ini memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan visual, sehingga membantu siswa memahami konsep-konsep sains yang abstrak dengan cara yang lebih konkret dan mudah dipahami. Dengan menggunakan simulasi PhET, siswa dapat mengeksplorasi fenomena alam secara langsung, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep IPA tetapi juga merangsang keterlibatan dan motivasi belajar mereka secara keseluruhan. Selain itu, model pembelajaran inkuiri yang dibantu oleh media simulasi PhET mampu meningkatkan kinerja dan keterampilan berpikir kreatif siswa secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi PhET tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang penting dalam pembelajaran sains. Studi-studi yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi PhET memberikan dampak positif yang lebih besar dibandingkan dengan media pembelajaran tradisional seperti buku teks, terutama dalam hal peningkatan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Dengan demikian, penerapan simulasi PhET dalam pembelajaran IPA merupakan strategi yang efektif untuk menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan bermakna bagi siswa.

Analisis ini juga diperkuat dengan penelitian (Ines et al., 2025) bahwa Kuiz dalam PowerPoint interaktif memiliki manfaat yang sangat signifikan dalam menguji pemahaman konsep IPA pada siswa. Dengan adanya kuiz yang terintegrasi dalam media pembelajaran ini, siswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga diajak untuk aktif berpikir dan mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajari. Hal ini sejalan dengan pendekatan saintifik yang menekankan pada kegiatan mengamati, menanyakan, dan mengkomunikasikan hasil belajar, sehingga kuiz



menjadi sarana efektif untuk mengukur sejauh mana siswa memahami konsep IPA secara mendalam. Dengan demikian, kuiz dalam PowerPoint interaktif tidak hanya menguji pemahaman, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar mengajar, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, serta memperkuat hasil belajar IPA secara keseluruhan

Namun demikian, analisis kritis juga perlu mempertimbangkan keterbatasan media. Keterbatasan media pembelajaran PhET antara lain adalah ketergantungan pada perangkat teknologi yang memadai seperti komputer dan koneksi internet yang stabil, sehingga tidak semua siswa dapat mengaksesnya dengan mudah. Selain itu, meskipun PhET sangat membantu dalam visualisasi konsep abstrak, media ini belum sepenuhnya menggantikan pengalaman praktikum nyata yang melibatkan alat fisik secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut agar media ini dapat lebih optimal dan menjangkau berbagai kondisi pembelajaran. Tantangan penggunaan media PhET antara lain adalah kebutuhan perangkat teknologi yang memadai dan koneksi internet yang stabil, yang tidak selalu tersedia bagi semua siswa. Selain itu, kesulitan literasi digital siswa menjadi hambatan karena tidak semua siswa memiliki kemampuan yang cukup untuk mengoperasikan simulasi secara optimal, sehingga proses pembelajaran bisa kurang efektif. Untuk perbaikan implementasi, disarankan adanya pelatihan literasi digital bagi siswa dan guru, serta pengembangan media agar dapat diakses secara offline dan lebih user-friendly sehingga dapat menjangkau berbagai kondisi pembelajaran dengan lebih baik (Koryataini et al., 2024).

Keterbatasan ini juga ditemukan pada media PowerPoint (PPT) dimana penggunaan yang masih terbatas dan kurang variatif, sehingga pembelajaran menjadi monoton dan siswa mudah bosan. Tantangan penggunaan PPT adalah bagaimana guru dapat menggabungkan teknologi informasi secara efektif dalam proses pembelajaran. Guru harus kreatif dalam mengemas teknologi dan informasi agar pembelajaran menjadi inovatif dan interaktif, bukan hanya penyampaian materi yang monoton dan sulit dipahami siswa. Kesulitan literasi digital siswa juga menjadi kendala, terutama jika media pembelajaran tidak dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik siswa dan fasilitas pendukung di sekolah. Siswa perlu media yang praktis, interaktif, dan mudah diakses tanpa membutuhkan koneksi internet yang besar agar dapat belajar kapan saja dan di mana saja. Saran perbaikan implementasi meliputi pengembangan media pembelajaran PPT interaktif berbasis animasi yang dilengkapi dengan tombol navigasi, menu materi, gambar bergerak, dan latihan soal. Media ini dapat memudahkan guru dan siswa dalam proses pembelajaran serta meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Selain itu, guru perlu meningkatkan kreativitas dan kemampuan literasi digital agar dapat memanfaatkan teknologi secara optimal dalam pembelajaran (Alfi et al., 2022).

Secara keseluruhan, analisis kritis ini menunjukkan bahwa efektivitas PhET dan PPT interaktif didukung oleh berbagai penelitian, namun pemanfaatannya harus mempertimbangkan tantangan akses perangkat, variasi desain media, serta kemampuan literasi digital guru dan siswa. Integrasi temuan penelitian sebelumnya dengan hasil refleksi siswa memperkuat nilai akademik dan keandalan hasil penelitian ini.



SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa program Asistensi Laboratorium IPA di SDN Tenggilis Mejoyo 1 Surabaya memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran sains di sekolah dasar. Penerapan media PhET Simulation yang diintegrasikan dengan PowerPoint interaktif mampu membantu peserta didik memahami konsep energi dan perubahannya secara lebih konkret melalui pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan. Kegiatan ini juga mendorong kerja sama antar peserta didik dalam kelompok, meningkatkan motivasi belajar, serta melatih kemampuan berpikir kritis melalui kuis dan diskusi interaktif. Bagi mahasiswa, program ini menjadi sarana untuk menerapkan teori pembelajaran yang telah dipelajari, mengasah keterampilan mengajar, dan berinovasi menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, sinergi antara asistensi laboratorium dan pemanfaatan media digital dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah dasar serta mewujudkan pembelajaran IPA yang kontekstual, interaktif, dan bermakna.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah agar pengkajian serupa dilakukan dengan pendekatan lapangan secara lebih mendalam untuk mengamati dampak jangka panjang penerapan media interaktif terhadap hasil belajar siswa. Selain itu, pelatihan bagi guru dan mahasiswa dalam pemanfaatan media digital seperti PhET dan PowerPoint interaktif perlu diperluas agar implementasi di sekolah lebih optimal dan berkelanjutan. Sekolah juga disarankan untuk terus berinovasi dalam penggunaan teknologi pembelajaran guna menciptakan pengalaman belajar yang adaptif terhadap perkembangan zaman dan kebutuhan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, C., Fatih, M., Islamiyah, K. I., Nahdlatul, U., Blitar, U., Nahdlatul, U., & Blitar, U. (2022). *Pengembangan Media Power Point Interaktif Berbasis Animasi pada Pembelajaran IPA*. 6(2), 351–357.
- Anisya, N., Karim, N., & Jhodi, S. S. (2025). *Implementasi Kuis Interaktif Powerpoint dalam Meningkatkan Minat Belajar Bahasa Inggris Siswa di SDN 2 Kombo* Implementation of Interactive Powerpoint Quizzes to Increase Student ' s Interest in Learning English at SDN 2 Kombo. 4(3), 486–490.
- Arifin, M. M., & Harijanto, A. (2022). Efektivitas Penggunaan Simulasi PhET dalam Pembelajaran Online Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(1), 16–27.
- Budianti, Y. (2023). *Penggunaan Media Powerpoint Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar*. 7, 127–136.
- Daulay, A. F., Mahfuza, R., Sahara, A. A., Warahmah, Dongoran, R. S., & Hutagalung, B. F. M. (2024). Hubungan Antara Teori Pendidikan dan Praktek Pendidikan di Sekolah SD Muhammadiyah 01 Medan Afrahul. *Madani : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(12), 527–529.
- Eka Wulandari. (2022). Pemanfaatan Powerpoint Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Dalam Hybrid Learning. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(2), 26–32.
- Fadhilah, F. (2024). *Pengaruh Metode Eksperimen Berbasis Laboratorium Virtual PhET terhadap Hasil Belajar IPA Materi Transformasi Energi Kelas IV SD Negeri Lamkunyut Aceh Besar*. 8,

35086–35097.

- Fitriyati, I., & Praswoto, A. (2022). Pembelajaran Daring Menggunakan PhET Simulations untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Madrasah Ibtidaiyah. *Al-Madrasah : Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 6(4), 1041–1052. <https://doi.org/10.35931/am.v6i4.1120>
- Gesriantuti, N., Wirman, S. P., Ginting, D., Retnawaty, S. F., Syahputra, R. F., Harahap, I., Badrun, Y., Herlina, N., Widara, L. S., Mulyani, S., & Lubis, V. (2024). *Pendampingan Penggunaan Simulasi Interaktif PhET Bagi Guru IPA SMA Muhammadiyah 1 Di Kota Pekanbaru Sebagai Solusi Inovatif Pembelajaran Pada Masa Pandemi*. 8(1).
- Guntur, S. D. N., Cirebon, K., Fkip, P., & Pasundan, U. (2023). Pemanfaatan Media Interaktif PhET Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV Sekolah Dasar pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Merah Putih Sekolah Dasar*, 01(01).
- Ines, M., Pare, T., & Wau, M. P. (2025). *Inovasi Pembelajaran IPAS melalui Pengembangan Media Powerpoint Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik pada Siswa Kelas IV SDN Natakupe Innovation in Science and Technology Learning through the Development of Interactive Powerpoint Media Based on a Scientific Approach in Grade IV Students of SDN Natakupe*. 76.
- Irsan. (2021). *Implemensi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. 5(6), 5631–5639.
- Israwaty, I., Hasan, K., & Indriani. (2024). Pengaruh Powerpoint Interaktif Terhadap Peningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa UPTD SD Negeri 70 Parepare. *DIKDAS MATAPPA : Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 7(2), 285–295.
- Koryatani, L., Sumo, M., Minnah, L., Solehah, S., & Khoiroh, A. R. A. (2024). *Analisis Penggunaan Media Pembelajaran PhET pada Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner: A Review Literatur*. 2(3), 120–138.
- Langa, V., Suparmi, N. W., & Kua, M. Y. (2022). *Bahan Ajar IPA Berbasis Kontekstual Interaktif untuk Siswa Kelas VIII*. 10(1), 78–88.
- Mahulette, F., Hajan, E., & Irwina, I. (2023). Sains Itu Menyenangkan: Asistensi Mengajar Ipa Pada Smp Di Kecamatan Leihitu. *PAKEM : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.30598/pakem.3.1.1-6>
- Mardhatilla, Z. M. (2021). PhET Simulation Sebagai Penunjang Pembelajaran IPA Secara Online Selama Pandemi Covid-19. *Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 1, 441–448.
- Meiliyadi, L., Khasanah, N., & Ruhana, B. (2023). *Pengenalan Virtual Laboratory Berbasis Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation Sebagai Alternatif Praktikum pada Siswa Sekolah Internasional Luar Negeri Riyadh*. 19(1), 60–69.
- Mutiara, H., Nita, G., Rohmawati, I., & Sari, I. J. (2025). *Pelatihan Simulasi Virtual PhET untuk Meningkatkan Kompetensi Guru di SMPN 1 Plered*. 8(1).
- Ningsih, T. W., Septiana, R., & Wati, E. (2024). *Efektivitas Penggunaan Media Simulasi Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA Pada Siswa Sekolah Dasar : Literature Review*. 01(01), 32–40.
- Nurpratiwi, A., Hamdu, G., & Sianturi, R. (2023). *Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar melalui Model Pembelajaran Read-Answer-Discuss-Explain-And- Create (RADEC)*. 6, 5956–5962.



- Ramadhani, A., & Amelia, R. F. (2025). Kendala dan Tantangan Pembelajaran IPA di UPT SD Negeri 064995 Kota Medan dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 4, 1150–1155.
- Salsabila, A., & Agustin, Z. N. (2024). Efektivitas Pengaplikasian Experiential Learning Menggunakan Alat Peraga Phet Dengan Alat Peraga Sederhana Pada Materi Energi Dan Perubahannya. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 14(1), 19–28. <https://doi.org/10.24929/lensa.v14i1.364>
- Stefanus, P., Panatra, V., Prasetya, M., & Tiatri, S. (2022). Gambaran Mbkm Asistensi Mengajar Di Smp X Kota Tangerang. *Serina Iv Untar*, 481–488.
- Sugiyarto, U. S., Wulandari, Y., & Casworo, A. (2020). INTERACTIVE POWERPOINT LEARNING MEDIA IN BASIC SCHOOL OF LEARNING MEDIA PEMBELAJARAN POWERPOINT INTERAKTIF. *Jurnal CERDAS Proklamator*, 8(2), 118–123.
- Sukri, M., Patras, Y. E., & Novita, L. (2024). Tantangan Implementasi Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar : Systematic Literature Review. *Kalam Cendekia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 12(3).
- Sulistiawati, A., & Prastowo, A. (2021). Penggunaan PhET sebagai Media Interaktif Pembelajaran IPA pada Kelas IV Sekolah Dasar. *Penggunaan PhET Sebagai Media Interaktif Pembelajaran IPA Pada Kelas IV Sekolah Dasar*, 2(2), 138–147. <https://journal.unram.ac.id/index.php/pendas/article/view/476>
- Ulfia, N., & Wahyuni, S. (2025). Analisis Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual (PhET Simulations) Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SMP: Study Literature Review. *Kalam Cendekia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 13(2).
- Untung, T., Silitonga, W., S, H. T. M., & Karolina, V. (2023). *Pengaruh Physicss Education Technology (PhET) Simulation Terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik Pada Materi Bentuk dan Perubahan Energi*. 06(01), 9583–9592.
- Wijayawati, E. (2024). *Peran Mahasiswa Program Asistensi Mengajar Dalam Meningkatkan Kompetensi Dan Adaptasi Teknologi SDN 1 Gondangkulon*. 2(2), 61–68.
- Winda Winda, & Rimasi Rimasi. (2023). Peran Asistensi Mengajar Angkatan Empat dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII pada Mata Pelajaran IPS di SMP Negeri 3 Maumere. *Inspirasi Dunia: Jurnal Riset Pendidikan Dan Bahasa*, 2(4), 148–158. <https://doi.org/10.58192/insdun.v2i4.1479>