

Penguatan Penggunaan PhET simulation pada materi IPA sebagai media pembelajaran Pada Guru MI

Ririn Astuti, Rizka Febriyani Awliyah, Putri Isma Apriasih, Supriyanti

Email: ririnastuti333@gmail.com

Institut Agama Islam Muhammad Azim (IAIMA) Jambi

ABSTRACT

The development of information technology opens up great opportunities for innovation in elementary level science learning. PhET Interactive Simulations is an interactive scientific simulation platform that can visualize abstract science concepts, making it easier for students to understand. However, the utilization of PhET at the Madrasah Ibtidaiyah (MI) level in Jelutung District is still low due to limited teacher understanding of the use of simulation, limited equipment, and the lack of integration models into RPPs. This Community Service activity aims to strengthen the ability of MI teachers to utilize PhET as a science learning medium through workshops, direct practice, mentoring, and preparing teaching tools (RPP & Student Worksheets). The method used is a mixture of quantitative and qualitative (pretest–posttest, observation, interviews, product analysis). The results showed an increase in the average teacher knowledge score regarding the use of PhET from 48.2% to 86.4% (an increase of 38.2 points). As many as 28 out of 30 teachers prepared lesson plans that integrated PhET and trials in class showed increased student engagement, decreased misconceptions, and increased learning outcomes on the concept indicators tested. It is recommended that schools facilitate access to devices, implement regular mentoring programs, and make PhET part of the digital learning resource bank in the sub-district.

Keywords: PhET, interactive simulation, science learning, MI teacher, community service

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi membuka peluang besar bagi inovasi pembelajaran IPA tingkat dasar. PhET Interactive Simulations adalah salah satu platform simulasi ilmiah interaktif yang dapat memvisualisasikan konsep abstrak IPA sehingga memudahkan pemahaman siswa. Namun, pemanfaatan PhET di tingkat Madrasah Ibtidaiyah (MI) Kecamatan Jelutung masih rendah akibat keterbatasan pemahaman guru terhadap penggunaan simulasi, keterbatasan perangkat, dan minimnya model integrasi ke RPP. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan menguatkan kemampuan guru MI dalam memanfaatkan PhET sebagai media pembelajaran IPA melalui workshop, praktik langsung, pendampingan, dan penyusunan perangkat ajar (RPP & Lembar Kerja Peserta Didik). Metode yang digunakan campuran kuantitatif dan kualitatif (pretest–posttest, observasi, wawancara, analisis produk). Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata skor pengetahuan guru tentang penggunaan PhET

dari 48,2% menjadi 86,4% (kenaikan 38,2 poin). Sebanyak 28 dari 30 guru menyusun RPP berintegrasi PhET dan uji coba di kelas menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa, penurunan miskonsepsi, serta peningkatan hasil belajar pada indikator konsep yang diuji. Disarankan sekolah memfasilitasi akses perangkat, melaksanakan program pendampingan berkala, dan menjadikan PhET bagian dari bank sumber belajar digital di kecamatan.

Kata Kunci: PhET, simulasi interaktif, pembelajaran IPA, guru MI, pengabdian masyarakat

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat dasar berfungsi memberi fondasi konsep dasar tentang fenomena alam, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Pada tingkatan MI, siswa sering mengalami kesulitan memahami konsep abstrak seperti perubahan wujud materi, gaya dan gerak, energi, dan listrik statis, terutama bila pembelajaran hanya berorientasi pada ceramah dan buku teks.

Teknologi pendidikan, khususnya simulasi interaktif komputer, memberikan solusi visual dan manipulatif yang memungkinkan siswa bereksperimen secara virtual. PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder) adalah paket simulasi yang banyak digunakan secara internasional dan telah terbukti efektif membantu konsepsualisasi ilmiah. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada kesiapan guru: kemampuan memilih simulasi yang tepat, mendesain aktivitas pembelajaran yang sesuai, mengarahkan siswa selama simulasi, dan menilai hasil belajar.

Dalam survei awal yang dilakukan tim (preliminary needs assessment) di MI Kecamatan Jelutung ditemukan bahwa: (1) sebagian besar guru belum mengenal atau belum pernah menggunakan PhET; (2) keterbatasan perangkat (komputer/tablet dan koneksi internet) menghambat pemanfaatan; (3) guru membutuhkan pelatihan praktis terkait desain kegiatan berbasis simulasi. Kondisi ini mendorong dilaksanakannya program PKM untuk memperkuat penggunaan PhET pada pembelajaran IPA di MI Kecamatan Jelutung.

TUJUAN

Tujuan kegiatan PKM ini adalah:

1. Meningkatkan kemampuan guru MI untuk memilih, mengoperasikan, dan mengintegrasikan PhET dalam proses pembelajaran IPA.
2. Menyusun RPP dan LKPD berbasis PhET yang kontekstual dan sesuai Kurikulum Merdeka/K-13 (sesuai kebutuhan sekolah).
3. Mengimplementasikan dan mengevaluasi dampak penggunaan PhET terhadap keterlibatan dan hasil belajar siswa pada materi terpilih.

METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan dilaksanakan di Kecamatan Jelutung, Kota Jambi, yang merupakan salah satu wilayah dengan konsentrasi lembaga pendidikan Islam tingkat dasar cukup tinggi. Wilayah ini menjadi sasaran kegiatan karena masih terbatasnya kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi pembelajaran berbasis simulasi digital, khususnya PhET.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama bulan Agustus 2025, dengan durasi total sekitar 3 minggu, meliputi:

- Minggu I: Persiapan dan survei kebutuhan guru;
- Minggu II: Workshop dan pelatihan intensif penggunaan PhET Simulation;
- Minggu III: Pendampingan implementasi dan evaluasi hasil kegiatan di lapangan.

Tempat pelaksanaan utama bertempat di salah satu Madrasah Ibtidaiyah di Kecamatan Jelutung yang memiliki fasilitas laboratorium komputer sederhana dan akses internet yang memadai.

Metode Pendekatan

1. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini menggunakan pendekatan partisipatif dan kolaboratif (*participatory and collaborative approach*) dengan model kegiatan workshop, pelatihan, dan pendampingan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kemampuan guru Madrasah Ibtidaiyah (MI) di Kecamatan Jelutung dalam menggunakan PhET Interactive Simulation sebagai media pembelajaran IPA yang menarik, efektif, dan sesuai dengan Kurikulum Merdeka.
2. Pemilihan pendekatan partisipatif didasarkan pada prinsip bahwa guru bukan hanya sebagai penerima materi pelatihan, tetapi juga berperan aktif dalam proses belajar, praktik, dan refleksi. Melalui kegiatan ini, guru berkesempatan untuk berbagi pengalaman, bereksperimen langsung, dan memecahkan masalah nyata dalam pembelajaran IPA.
3. Desain kegiatan mengacu pada model *Participatory Action Learning System (PALS)*, yang mencakup empat tahap utama:
4. Perencanaan (Planning) – analisis kebutuhan, penyusunan materi, dan koordinasi kegiatan;
5. Tindakan (Action) – pelaksanaan workshop dan praktik langsung penggunaan PhET;
6. Observasi (Observation) – pendampingan dan pemantauan implementasi di sekolah;
7. Refleksi (Reflection) – evaluasi hasil kegiatan dan penyusunan rekomendasi tindak lanjut.
8. Model ini dipilih karena mampu mengintegrasikan unsur pelatihan, pendampingan, dan evaluasi berbasis pengalaman nyata guru dalam konteks pembelajaran IPA di MI.

Metode kombinatorik ini dipilih karena mampu mengakomodasi gaya belajar yang beragam serta menumbuhkan semangat kolaboratif antar guru.

HASIL

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tema “Penguatan Penggunaan PhET Simulation pada Materi IPA sebagai Media Pembelajaran pada Guru MI Kecamatan Jelutung” dilaksanakan selama bulan Agustus 2025, bertempat di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Kecamatan Jelutung, Kota Jambi.

Kegiatan diikuti oleh 30 guru MI yang berasal dari berbagai sekolah di wilayah Kecamatan Jelutung. Peserta terdiri atas guru IPA dan guru kelas yang menguasai mata pelajaran tematik yang memuat muatan IPA. Sebagian besar guru berusia antara 25–45 tahun dan memiliki pengalaman mengajar lebih dari 5 tahun. Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu:

1. Workshop dan pelatihan intensif (2 hari),
2. Pendampingan dan implementasi pembelajaran di kelas (2 minggu),
3. Refleksi dan evaluasi hasil kegiatan (1 minggu).

Secara umum, kegiatan berlangsung dengan baik, dengan tingkat partisipasi peserta mencapai 100% hadir penuh, serta antusiasme yang tinggi terhadap penerapan media pembelajaran berbasis *PhET Interactive Simulation*.

Keterlibatan Peserta dan Dinamika Kegiatan

Pada tahap awal, sebagian besar guru mengaku belum pernah menggunakan PhET Simulation sebelumnya. Hasil survei awal menunjukkan bahwa:

- 80% peserta belum mengenal aplikasi PhET secara detail,
- 15% pernah mendengar atau melihat penggunaannya di pelatihan daring,
- Hanya 5% yang pernah mencoba PhET secara mandiri.

Kondisi ini memperlihatkan adanya kesenjangan kompetensi digital guru MI, terutama dalam pemanfaatan media interaktif untuk pembelajaran sains. Oleh karena itu, kegiatan PKM ini menjadi langkah awal penting dalam meningkatkan literasi digital dan pedagogi berbasis teknologi.

Selama pelatihan, peserta terlihat aktif berdiskusi dan antusias saat melakukan praktik langsung. Dalam sesi demonstrasi, guru dibimbing untuk:

- Menginstal aplikasi PhET offline,
- Mengeksplorasi berbagai simulasi (misalnya *States of Matter, Forces and Motion, Electric Circuit, Energy Forms and Changes*),
- Mengaitkan simulasi dengan materi pembelajaran IPA kelas IV–VI,
- Menyusun skenario pembelajaran yang relevan.

Suasana kegiatan berlangsung interaktif; peserta saling membantu dalam memahami fitur aplikasi. Dalam kelompok kecil, mereka mulai mendesain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis PhET sesuai dengan topik pembelajaran yang biasa diajarkan di sekolah.

Hasil Workshop dan Produk Pelatihan

Peningkatan Pemahaman Guru terhadap Media Simulasi Digital

Hasil evaluasi awal dan akhir pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman guru terhadap konsep PhET.

Melalui kuesioner yang diberikan kepada peserta, diperoleh data:

- Sebelum pelatihan, hanya 18% guru yang memahami manfaat simulasi digital dalam pembelajaran IPA;
- Setelah pelatihan, meningkat menjadi 92%.

Peserta memahami bahwa PhET bukan hanya alat bantu visualisasi, tetapi juga sarana untuk meningkatkan aktivitas inkuiri dan eksperimen virtual siswa. Guru menyadari bahwa PhET dapat menjembatani keterbatasan alat laboratorium IPA di MI, terutama dalam pembelajaran konsep abstrak seperti gaya, energi, dan listrik.

Kemampuan Guru dalam Mendesain Pembelajaran Berbasis PhET

Salah satu hasil konkret dari kegiatan ini adalah produk RPP dan LKPD berbasis PhET Simulation yang dikembangkan oleh peserta dalam kelompok. Beberapa contoh hasil rancangan guru antara lain:

- Kelas IV: “Perubahan Wujud Zat” menggunakan simulasi *States of Matter*;
- Kelas V: “Gaya dan Gerak” menggunakan simulasi *Forces and Motion*;
- Kelas VI: “Sumber dan Perubahan Energi” menggunakan simulasi *Energy Forms and Changes*.

Guru dilatih untuk menyusun sintaks pembelajaran berbasis pendekatan inkuiri, meliputi tahapan:

1. Orientasi masalah (menayangkan fenomena melalui PhET),
2. Merumuskan pertanyaan ilmiah,
3. Mengeksplorasi simulasi dan mencatat data,
4. Mendiskusikan hasil eksplorasi,
5. Menyimpulkan konsep IPA secara mandiri.

Dari hasil penilaian tim pelaksana, 85% peserta mampu menghasilkan RPP yang layak diterapkan dan sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka.

Peningkatan Keterampilan Teknis Guru dalam Menggunakan Aplikasi PhET

Kegiatan praktik instalasi dan eksplorasi PhET memberikan hasil yang positif. Sebagian besar peserta telah mampu:

- Menginstal dan menjalankan PhET secara offline tanpa koneksi internet,
- Menavigasi menu simulasi dan menyesuaikannya dengan topik pembelajaran,
- Mengatur variabel dan parameter simulasi untuk menunjukkan konsep sains,
- Menggunakan fitur *screenshot* dan *recording* untuk dokumentasi kegiatan belajar siswa.

Hasil observasi menunjukkan bahwa pada sesi pertama, hanya 10% guru yang mampu mengoperasikan simulasi secara mandiri. Setelah hari kedua pelatihan, meningkat menjadi 90% peserta yang telah mampu menggunakan PhET dengan lancar. Beberapa guru bahkan mencoba menggabungkan PhET dengan PowerPoint dan Canva untuk membuat bahan ajar digital yang lebih menarik. Hal ini menunjukkan terjadinya *transfer of innovation* yang diharapkan dalam kegiatan PKM.

Implementasi Pembelajaran di Sekolah (Tahap Pendampingan)

Setelah pelatihan, guru diminta untuk menerapkan hasil rancangan RPP di sekolah masing-masing dengan pendampingan dari tim PKM. Kegiatan implementasi ini berlangsung selama dua minggu dan difokuskan pada penerapan simulasi PhET di kelas.

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa:

- Guru mampu memfasilitasi kegiatan belajar berbasis simulasi dengan baik;
- Siswa terlihat antusias, aktif berdiskusi, dan berani berhipotesis;
- Penggunaan PhET membuat pembelajaran lebih kontekstual dan konkret;
- Kendala utama yang muncul adalah keterbatasan perangkat laptop dan jaringan internet di beberapa madrasah.

Salah satu contoh implementasi yang berhasil adalah pembelajaran tentang “Gaya Gesek” di MI Darul Hikmah Jelutung. Guru menggunakan simulasi *Forces and Motion* untuk memperlihatkan pengaruh massa dan permukaan terhadap kecepatan gerak benda. Siswa diminta mencatat hasil pengamatan dari simulasi dan menarik kesimpulan.

Dari wawancara dengan siswa, sebagian besar menyatakan lebih mudah memahami konsep gaya karena dapat “melihat langsung” perubahan gerak melalui simulasi.

PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan dan Relevansi Program

Kegiatan pengabdian masyarakat dengan tema “*Penguatan Penggunaan PhET Simulation pada Materi IPA sebagai Media Pembelajaran pada Guru MI Kecamatan Jelutung*” dilatarbelakangi oleh kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kompetensi guru dalam menggunakan teknologi pembelajaran sains berbasis digital.

Kondisi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar Madrasah Ibtidaiyah (MI) di Kecamatan Jelutung mengalami keterbatasan dalam fasilitas laboratorium IPA dan perangkat pembelajaran praktikum. Guru cenderung masih menggunakan metode

konvensional berupa ceramah dan gambar di papan tulis, yang kurang mampu menggambarkan konsep abstrak seperti gaya, energi, dan listrik.

Hal ini sejalan dengan temuan penelitian oleh Mulyani (2021) yang menyebutkan bahwa tantangan utama dalam pembelajaran IPA di tingkat MI adalah keterbatasan media yang menarik dan minimnya pelatihan penggunaan teknologi pembelajaran interaktif. Oleh karena itu, pelatihan ini memiliki relevansi yang tinggi dengan kebutuhan guru di lapangan.

Selain itu, pelaksanaan kegiatan juga mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, eksplorasi, dan pemahaman konsep secara mendalam (*deep learning*). Media PhET Interactive Simulation menjadi salah satu sarana strategis untuk mewujudkan pembelajaran IPA yang berbasis inkuiri dan berorientasi pada pengalaman belajar siswa.

Peran PhET Simulation dalam Pembelajaran IPA di MI

PhET Simulation merupakan perangkat pembelajaran digital yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder dan telah digunakan secara luas di berbagai negara. Program ini menyediakan simulasi interaktif berbasis riset yang dapat digunakan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah melalui eksplorasi visual dan eksperimen virtual.

Dalam konteks pendidikan dasar seperti MI, penggunaan PhET Simulation memiliki beberapa keunggulan:

1. Visualisasi konsep abstrak. Siswa dapat melihat langsung representasi gaya, energi, atau partikel yang sebelumnya sulit dibayangkan.
2. Eksperimen tanpa risiko. Guru dapat memfasilitasi eksperimen yang tidak dapat dilakukan secara langsung karena keterbatasan alat atau faktor keamanan.
3. Mendorong pembelajaran berbasis inkuiri. Siswa diajak mengamati, bertanya, mencoba, dan menyimpulkan sendiri hasil pembelajaran.
4. Menumbuhkan literasi sains dan literasi digital. Siswa tidak hanya memahami sains, tetapi juga mengenal cara menggunakan teknologi pembelajaran secara bertanggung jawab.

Hal ini sejalan dengan pendapat Suprpto (2022) yang menegaskan bahwa media simulasi digital seperti PhET mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dan membantu guru menjelaskan fenomena ilmiah yang kompleks dengan cara yang sederhana dan menarik.

Peningkatan Kompetensi Guru MI melalui Pelatihan

Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap guru MI terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis PhET Simulation. Sebelum pelatihan, sebagian besar guru memiliki pengetahuan terbatas tentang media simulasi interaktif. Setelah kegiatan, mereka tidak hanya memahami fungsi PhET, tetapi juga mampu mengintegrasikan simulasi ke dalam RPP dan LKPD berbasis Kurikulum Merdeka.

Peningkatan ini menunjukkan efektivitas pendekatan pelatihan berbasis *learning by doing*, di mana guru tidak hanya mendengarkan teori, tetapi juga terlibat langsung dalam praktik penerapan media digital. Menurut teori pembelajaran konstruktivistik yang dikemukakan oleh Piaget (1972) dan diperkuat oleh Vygotsky (1978), seseorang akan lebih mudah memahami konsep baru ketika ia aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan kolaboratif.

Dalam konteks kegiatan PKM ini, pelatihan PhET memberikan ruang bagi guru untuk:

- Bereksperimen dengan simulasi yang relevan,
- Mendesain skenario pembelajaran berbasis masalah,
- Melakukan micro teaching dan refleksi bersama,
- Mendapatkan umpan balik dari narasumber dan rekan sejawat.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan literasi teknologi guru, tetapi juga menumbuhkan budaya reflektif dan kolaboratif di lingkungan madrasah.

Inovasi Media Pembelajaran

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa guru mampu menciptakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang mengintegrasikan PhET Simulation dengan pendekatan inkuiri. Misalnya, dalam topik *Gaya dan Gerak*, guru menggunakan simulasi *Forces and Motion* untuk memperlihatkan pengaruh gaya terhadap kecepatan benda. Siswa diajak memprediksi, mengamati, mencatat data dari simulasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan pengamatan.

Kegiatan ini menjadikan siswa lebih aktif dan berpikir kritis. Hasilnya, pembelajaran tidak lagi berpusat pada guru, tetapi beralih menjadi student-centered learning, sesuai arah kebijakan Kurikulum Merdeka.

Peningkatan Motivasi dan Partisipasi Siswa

Guru melaporkan adanya peningkatan antusiasme siswa selama pembelajaran menggunakan PhET. Siswa lebih bersemangat karena mereka dapat “melihat langsung” fenomena ilmiah yang biasanya hanya dijelaskan secara teoritis. Hal ini mendukung hasil penelitian Nisa dan Fadhilah (2020) yang menunjukkan bahwa penggunaan PhET meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep sains hingga 40% dibandingkan metode konvensional.

Efisiensi Pembelajaran

Penggunaan simulasi digital juga mempercepat proses pembelajaran. Guru tidak perlu menyiapkan alat laboratorium yang kompleks atau bahan eksperimen yang sulit diperoleh. Cukup dengan komputer/laptop dan proyektor, guru dapat mengelola kegiatan belajar mengajar dengan efisien tanpa kehilangan makna ilmiah.

KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tema “*Penguatan Penggunaan PhET Simulation pada Materi IPA sebagai Media Pembelajaran pada Guru MI Kecamatan Jelutung*” telah berjalan dengan baik dan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi guru madrasah dalam menerapkan pembelajaran sains berbasis teknologi. Berdasarkan seluruh rangkaian

kegiatan, evaluasi, dan refleksi bersama peserta, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Kegiatan pelatihan penggunaan *PhET Interactive Simulation* telah berhasil meningkatkan kemampuan guru dalam memahami konsep pembelajaran berbasis simulasi digital. Sebelum pelatihan, sebagian besar guru masih menggunakan pendekatan konvensional, terbatas pada penjelasan verbal dan demonstrasi sederhana menggunakan alat seadanya. Setelah mengikuti kegiatan ini, guru mampu:

- Memahami cara kerja dan fungsi simulasi PhET sebagai media pembelajaran interaktif;
- Mengintegrasikan simulasi ke dalam rencana pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD);
- Melaksanakan kegiatan belajar yang menekankan *student-centered learning* dan pendekatan inkuiri.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa guru MI di Kecamatan Jelutung memiliki potensi besar untuk mengembangkan inovasi pembelajaran apabila diberikan kesempatan, bimbingan, dan dukungan teknologi yang memadai.

Media PhET terbukti efektif sebagai alternatif laboratorium virtual untuk mendukung pembelajaran IPA di tingkat dasar. Guru dan siswa dapat melakukan eksperimen digital tanpa risiko, tanpa membutuhkan bahan dan alat yang kompleks. Penggunaan PhET memungkinkan guru untuk menampilkan fenomena yang sulit diamati secara langsung, seperti pergerakan partikel, gaya gravitasi, atau interaksi muatan listrik. Dengan demikian, siswa dapat membangun pemahaman konseptual melalui pengalaman belajar yang visual dan interaktif.

Dampak positif yang dihasilkan antara lain:

- Meningkatnya minat dan motivasi belajar siswa terhadap mata pelajaran IPA;
- Terjadinya peningkatan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran;
- Terbentuknya kemampuan berpikir kritis dan logis melalui pengamatan serta eksplorasi digital;
- Meningkatnya literasi sains dan literasi digital secara bersamaan.

Hal ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa simulasi digital berbasis PhET dapat meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep IPA di berbagai jenjang pendidikan.

Pelatihan ini memiliki relevansi langsung dengan implementasi Kurikulum Merdeka, yang mengedepankan pembelajaran berbasis proyek, eksplorasi, dan pemahaman konsep mendalam (*deep learning*). Guru MI yang mengikuti kegiatan ini mampu mengembangkan kegiatan pembelajaran dan proyek *Profil Pelajar Pancasila* (P5) berbasis sains menggunakan simulasi PhET sebagai sarana eksplorasi.

Dengan memanfaatkan PhET, guru dapat merancang pembelajaran yang:

- Mendorong siswa untuk berpikir ilmiah dan reflektif;
- Mengembangkan kreativitas serta kemampuan problem solving;
- Menumbuhkan karakter kolaboratif dan rasa ingin tahu ilmiah;
- Mengaitkan pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa.

Sehingga kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis guru, tetapi juga memperkuat transformasi pedagogik menuju pembelajaran yang merdeka, bermakna, dan menyenangkan.

Salah satu hasil penting dari kegiatan PKM ini adalah terbentuknya Komunitas Guru IPA Digital MI Kecamatan Jelutung. Komunitas ini berfungsi sebagai wadah berbagi pengalaman, ide, dan praktik baik antar guru, sekaligus menjadi sarana untuk keberlanjutan pengembangan diri. Keberadaan komunitas ini memperlihatkan bahwa pelatihan tidak berhenti pada kegiatan tatap muka, tetapi berlanjut ke proses pendampingan dan kolaborasi yang berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N., & Prasetyo, Z. K. (2022). *Penerapan Simulasi PhET dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Dasar*. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 115–126. <https://doi.org/10.24036/jps.v10i2.312>

- Arsyad, A. (2019). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Astuti, S. (2021). *Penggunaan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 8(1), 22–35.
- Baharuddin, B., & Wahyuni, E. (2020). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Bramasta, D. (2022). *Integrasi Teknologi dalam Kurikulum Merdeka: Tantangan dan Peluang*. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 8(3), 110–124.
- Budiman, H. (2019). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Abad 21*. Bandung: Alfabeta.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (2022). *Panduan Implementasi Kurikulum Merdeka untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Dewi, N. P. S., & Sutarto, H. (2023). *Peningkatan Kompetensi Guru SD melalui Workshop Penggunaan Media PhET Simulations*. *Jurnal Abdi Pendidikan*, 5(1), 44–55.
- Direktorat GTK Madrasah. (2022). *Pedoman Pengembangan Profesional Guru Madrasah Berbasis Teknologi Digital*. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Dwijayanti, S., & Anggraini, L. (2020). *Implementasi Media Interaktif PhET dalam Pembelajaran IPA untuk Siswa MI*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 7(2), 75–90.
- Effendi, M., & Prabowo, A. (2021). *Keterampilan Digital Guru di Era Revolusi Industri 4.0*. *Jurnal Transformasi Pendidikan*, 3(4), 208–220.
- Fauziah, R., & Lestari, D. (2022). *Pemanfaatan Simulasi Digital PhET untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar*. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 9(3), 67–79.
- Gunawan, H. (2020). *Teknologi Pendidikan untuk Pengembangan Kompetensi Guru*. Bandung: Alfabeta.

- Hake, R. R. (1998). *Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. American Journal of Physics, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Herlina, L., & Sari, R. (2023). *Pendampingan Guru MI dalam Penggunaan Media PhET untuk Pembelajaran IPA Berbasis Literasi Sains*. Jurnal Abdi Guru, 2(2), 45–58.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2021). *Pedoman Pembelajaran Berbasis Teknologi di Madrasah*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam.
- Kurniawati, E., & Widodo, A. (2020). *Pengaruh Media Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar*. Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara, 5(2), 120–132.
- Lestari, W. (2021). *Media Pembelajaran Berbasis Teknologi dalam Kurikulum Merdeka Belajar*. Jurnal Pendidikan dan Inovasi, 4(1), 33–48.