

PENINGKATAN KOMPETENSI GURU MIPA MELALUI PEMANFAATAN VIRTUAL LAB PHET DI SMP NEGERI 3 CIPANAS

Inda Efriani^{1*}, Nurhani Dayanti², Sri Suyatmi³

^{1,2,3}Magister Pendidikan Mipa, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

*e-mail: arifkataba@gmail.com

Abstrak

Penelitian pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran MIPA di SMPN 3 Cipanas melalui pemanfaatan Laboratorium Virtual PhET Colorado sebagai media interaktif. Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk pelatihan dan pendampingan guru untuk mengenal, mengoperasikan, serta mengintegrasikan simulasi PhET ke dalam proses pembelajaran. Metode mencakup penyampaian materi, praktik langsung, dan evaluasi berbasis RPP serta LKPD. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam kompetensi guru, khususnya dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam perangkat ajar dan menyusun aktivitas pembelajaran berbasis simulasi. Selain itu, siswa menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap konsep abstrak, motivasi belajar, dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Kontribusi utama dari kegiatan ini adalah penyusunan modul ajar berbasis PhET, pembentukan duta PhET sekolah, serta terbentuknya model pelatihan TIK yang dapat direplikasi di sekolah dengan kondisi serupa.

Kata Kunci: Virtual Lab; PhET Colorado; Media Interaktif; Pembelajaran MIPA; Pelatihan Guru

Abstract

This community service project aims to enhance the effectiveness of science education (MIPA) at SMPN 3 Cipanas by utilizing the PhET Colorado Virtual Laboratory as an interactive learning medium. The activities included teacher training and mentoring to introduce, operate, and integrate PhET simulations into the teaching process. The methods involved material delivery, hands-on practice, and evaluations based on lesson plans (RPP) and student worksheets (LKPD). The results demonstrated a significant improvement in teacher competence, particularly in integrating technology into teaching materials and designing learning activities based on simulations. Moreover, students showed better understanding of abstract concepts, increased motivation, and more active engagement in the classroom. The main contributions of this program include the development of PhET-based teaching modules, the formation of school-level PhET ambassadors, and the establishment of a replicable ICT training model for schools in similar conditions.

Keywords: Virtual Lab; PhET Colorado; Interactive Media; Science Education; Teacher Training

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Lebak merupakan salah satu wilayah di Provinsi Banten yang memiliki sejarah panjang dalam bidang pendidikan dan budaya lokal. Berlokasi di bagian selatan provinsi, wilayah ini dikenal dengan kondisi geografisnya yang didominasi oleh dataran tinggi, perbukitan, serta kawasan pedesaan yang tersebar luas. Kecamatan Cipanas, tempat berdirinya SMPN 3 Cipanas sebagai mitra kegiatan, berada di bagian timur Kabupaten Lebak dan merupakan salah satu wilayah penyangga kawasan wisata Puncak dari arah selatan. Secara historis, Cipanas tumbuh sebagai wilayah agraris dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, khususnya di sektor pertanian dan hortikultura.

Pembelajaran MIPA di sekolah menengah, khususnya di daerah seperti Cipanas, masih menghadapi beberapa kendala fundamental. Selain keterbatasan fasilitas laboratorium fisik, terdapat juga hambatan dalam penyampaian materi yang bersifat abstrak atau teoritis kepada peserta didik (1). Konsep-konsep seperti reaksi kimia, gaya dan gerak, atau sirkuit listrik, sulit dipahami jika hanya disampaikan secara verbal atau melalui media cetak konvensional. Dalam konteks ini, pemanfaatan media pembelajaran berbasis TIK, seperti Laboratorium Virtual PhET Colorado, menjadi sangat relevan dan strategis.

Berdasarkan observasi lapangan dan data Dapodik, mayoritas guru MIPA berusia produktif namun memiliki literasi digital yang belum merata. Tantangan utama yang dihadapi adalah rendahnya pemahaman terhadap kebermanfaatan teknologi dalam pembelajaran, minimnya penggunaan TIK di kelas, serta belum tersedianya pelatihan intensif yang relevan (2). Hal ini sejalan dengan temuan Suharto et al. (2021) bahwa kesiapan guru dalam menerapkan pembelajaran digital di daerah masih rendah. Dalam konteks ini, Laboratorium Virtual PhET Colorado hadir sebagai solusi potensial untuk meningkatkan mutu pembelajaran MIPA. PhET menyediakan simulasi interaktif yang dapat membantu siswa memahami

konsep-konsep abstrak, seperti reaksi kimia, gaya dan gerak, serta listrik. Kegiatan ini bertujuan untuk memberdayakan guru melalui pelatihan penggunaan PhET dan integrasinya ke dalam RPP dan LKPD (3).

PhET Colorado adalah platform simulasi interaktif berbasis sains yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder, yang memungkinkan siswa dan guru mengeksplorasi fenomena ilmiah melalui visualisasi dinamis dan eksperimen virtual (4,5). Penggunaan PhET terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa, membantu visualisasi konsep abstrak, dan mendorong aktivitas belajar yang lebih bermakna. Namun, untuk dapat diimplementasikan secara efektif, dibutuhkan kesiapan guru dalam aspek teknis maupun pedagogis, yang belum sepenuhnya dimiliki oleh sebagian besar tenaga pendidik di daerah mitra.

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk meningkatkan kompetensi guru-guru MIPA di SMPN 3 Cipanas dalam penggunaan Laboratorium Virtual PhET, serta mengintegrasikannya ke dalam praktik pembelajaran sehari-hari. Kegiatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah mitra, tetapi juga memberikan model implementasi teknologi pembelajaran yang dapat direplikasi di sekolah-sekolah lain dengan kondisi serupa. Artikel ini menyajikan pendekatan, proses pelatihan, hasil yang dicapai, serta dampak keberlanjutan dari program yang dilaksanakan.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan interaktif yang melibatkan guru-guru MIPA dari SMPN 3 Cipanas sebagai subjek utama. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan literasi digital dan kemampuan guru dalam menggunakan Laboratorium Virtual PhET Colorado sebagai media pembelajaran MIPA. Program dilaksanakan selama tiga bulan (April–Juni 2025) dengan tiga tahapan utama: persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, tim pelaksana melakukan:

- a. Survei awal untuk memetakan tingkat pemahaman guru terhadap media pembelajaran berbasis TIK, khususnya PhET.
- b. Penyusunan modul pelatihan, LKPD, RPP, dan materi simulasi yang sesuai dengan kurikulum SMP.
- c. Pembuatan kuesioner pre-test dan post-test untuk mengukur perubahan pemahaman guru.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pelatihan dilakukan melalui:

- a. Sesi webinar interaktif yang meliputi pengenalan PhET, eksplorasi simulasi, serta teknik integrasi ke dalam RPP.
- b. Simulasi langsung penggunaan PhET oleh guru dalam kelompok kecil berbasis praktik mata pelajaran IPA.
- c. Diskusi dan refleksi untuk berbagi pengalaman serta identifikasi kendala lapangan.

Seluruh kegiatan dilakukan secara daring dan luring terbatas dengan memanfaatkan fasilitas yang tersedia di sekolah mitra.

3. Tahap Evaluasi

Untuk mengukur efektivitas kegiatan, digunakan dua instrumen utama:

- a. Pre-test dan post-test berupa kuis singkat (10 soal pilihan ganda dan isian singkat) untuk mengukur perubahan pengetahuan guru mengenai penggunaan dan manfaat PhET.
- b. Kuesioner persepsi menggunakan skala Likert (1–5) untuk menilai: Persepsi kemudahan penggunaan PhET, Relevansi media terhadap pembelajaran MIPA dan Peningkatan motivasi mengajar.
- c. Produk akhir yang dianalisis adalah: RPP hasil revisi pasca-pelatihan yang telah memuat integrasi PhET dan LKPD berbasis simulasi yang disusun oleh peserta.

Data pre-test dan post-test dibandingkan secara kuantitatif untuk melihat peningkatan pemahaman. Sementara, kuesioner dan produk RPP/LKPD dianalisis secara deskriptif untuk mengevaluasi dampak pelatihan terhadap kesiapan implementasi di kelas. Untuk mengukur peningkatan kompetensi guru, digunakan instrumen pre-test dan post-test berupa 10 soal pilihan ganda dan isian singkat, difokuskan pada

pemahaman penggunaan PhET, integrasi ke dalam RPP, serta keefektifan simulasi dalam menjelaskan konsep abstrak. Sementara itu, persepsi guru dinilai melalui kuesioner berbasis skala Likert yang mencakup indikator kemudahan penggunaan, relevansi materi, rasa percaya diri, dan keinginan untuk menggunakan PhET secara berkelanjutan. Persepsi siswa dikaji secara kualitatif melalui refleksi akhir yang dikumpulkan melalui lembar padlet digital setelah kegiatan berlangsung (6,7).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMPN 3 Cipanas menghasilkan beberapa capaian penting, baik dari aspek pengetahuan guru, persepsi terhadap penggunaan PhET, maupun kemampuan integrasi ke dalam perangkat ajar. Berikut ini hasil dan pembahasannya berdasarkan instrumen evaluasi yang telah digunakan.

1. Hasil Pre-test dan Post-test

Instrumen pre-test dan post-test berupa 10 soal terkait pemahaman penggunaan Laboratorium Virtual PhET Colorado. Hasil pengukuran dari 20 peserta guru MIPA menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan yang signifikan: pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Skor Pre-test dan Post-test.

Jenis Tes	Rata-rata Skor (dari 100)
Pre-test	52,3
Post-test	84,1

Analisis:

- Sebelum pelatihan, mayoritas peserta belum memahami perbedaan antara laboratorium konvensional dan laboratorium virtual, serta belum pernah menggunakan PhET.
- Setelah pelatihan, peserta mampu menyebutkan manfaat simulasi PhET, memilih jenis simulasi sesuai materi, dan memahami cara mengintegrasikannya ke RPP.
- Kenaikan skor sebesar 31,8 poin menunjukkan peningkatan literasi digital pedagogis yang signifikan.

2. Hasil Kuesioner Persepsi Guru

Kuesioner menggunakan skala Likert 1–5 untuk menilai persepsi guru setelah pelatihan. Hasil rekapitulasi seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rata-rata Skor Hasil Kuesioner.

Pernyataan	Rata-rata Skor
PhET mudah digunakan dalam pembelajaran	4,6
Simulasi PhET relevan dengan materi MIPA di sekolah	4,7
Saya merasa lebih percaya diri menggunakan teknologi di kelas	4,5
PhET meningkatkan kreativitas saya dalam menyusun pembelajaran	4,6
Saya ingin menggunakan PhET secara rutin dalam mengajar	4,8

Analisis:

- Sebagian besar peserta merasa simulasi PhET mudah diakses dan sangat relevan dengan materi IPA seperti listrik statis, larutan, dan gerak.
- Tingginya skor pada indikator keinginan menggunakan PhET secara rutin menunjukkan potensi keberlanjutan inovasi ini.

3. Analisis Produk: RPP dan LKPD

Seluruh peserta diminta untuk menyusun ulang satu RPP dan satu LKPD dengan integrasi PhET sebagai media utama. Hasil analisis dokumen menunjukkan, pada Tabel 3 berikut, Hasil Analisis yaitu sebagai berikut.

- Semua guru berhasil memasukkan PhET ke dalam skenario pembelajaran, terutama untuk konsep zat dan sifatnya, rangkaian listrik, dan hukum Newton.
- Beberapa guru masih perlu penguatan dalam menyusun indikator yang sejalan dengan aktivitas berbasis simulasi.

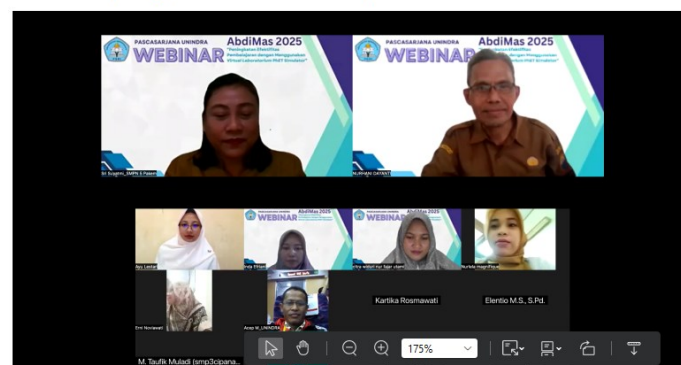
Tabel 3. Aspek Penilaian Produk Hasil Integrasi

Aspek Penilaian	% Guru yang Memenuhi Kriteria
Integrasi simulasi PhET dalam RPP	100%
Penyesuaian indikator pembelajaran	90%
Relevansi simulasi dengan tujuan RPP	85%
Kejelasan instruksi penggunaan PhET	95%
Kreativitas dan variasi aktivitas LKPD	80%



Gambar 1. Flyer Kegiatan Webinar Peningkatan Efektivitas Pembelajaran dengan PhET

Simulasi penggunaan PhET oleh peserta dari sekolah mitra.

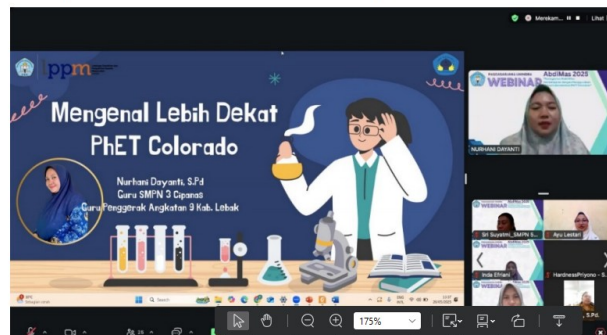


Gambar 2. Kegiatan Webinar Peningkatan Efektivitas Pembelajaran dengan PhET

Gambar 1 dan Gambar 2 proses pelaksanaan kegiatan peningkatan pembelajaran dengan PhET. Kegiatan ini menunjukkan hasil evaluasi menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan Laboratorium Virtual PhET Colorado memberikan dampak positif yang nyata terhadap peningkatan kompetensi guru. Kenaikan skor post-test membuktikan adanya transfer pengetahuan yang efektif, sedangkan hasil kuesioner memperlihatkan adanya perubahan sikap dan kesiapan pedagogis. Kemampuan guru dalam menyusun perangkat ajar yang relevan menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran ini bersifat aplikatif dan kontekstual. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya (8,9) yang menyebutkan bahwa penggunaan media interaktif digital mampu mendorong pembelajaran aktif dan meningkatkan hasil belajar siswa. Kegiatan ini juga membuktikan bahwa guru di daerah non-perkotaan dapat mengadopsi teknologi pembelajaran dengan baik, asalkan

didukung oleh pelatihan yang tepat sasaran dan berbasis praktik. Temuan ini penting sebagai dasar untuk mengembangkan model pelatihan serupa di sekolah-sekolah lain dengan tantangan yang sama. Gambar 3 menunjukkan penyampaian materi pada pembelajaran dengan PhET. Hasil kegiatan ini ditunjukkan pada Tabel 4 hingga Tabel 6.

Pemaparan Materi 1 oleh Narasumber pertama ibu Nurhani Dayanti, S.Pd



Gambar 3. Penyampaian Materi-1 Pembelajaran dengan PhET

Tabel 4. Ini Rata-rata Skor Pre-test dan Post-test Guru MIPA.

Jenis Tes	Jumlah Peserta (n = 20)	Skor Rata-rata (Skala 0–100)
Pre-test	20	52,3
Post-test	20	84,1
Selisih	—	+31,8

Keterangan: Terjadi peningkatan signifikan dalam pengetahuan guru mengenai penggunaan Laboratorium Virtual PhET setelah pelatihan.

Tabel 5. Rata-rata Persepsi Guru Terhadap Penggunaan PhET (Skala 1–5).

Pernyataan	Rata-rata Skor
PhET mudah digunakan dalam pembelajaran	4,6
Simulasi PhET relevan dengan materi MIPA di sekolah	4,7
Saya merasa lebih percaya diri menggunakan teknologi di kelas	4,5
PhET meningkatkan kreativitas saya dalam menyusun pembelajaran	4,6
Saya ingin menggunakan PhET secara rutin dalam mengajar	4,8

Keterangan: Seluruh indikator menunjukkan skor sangat tinggi, menggambarkan penerimaan positif terhadap media pembelajaran ini.

Tabel 6. Persentase Guru yang Memenuhi Kriteria Penyusunan RPP dan LKPD Berbasis PhET.

Aspek Penilaian Dokumen Ajar	% Guru yang Memenuhi Kriteria
Integrasi simulasi PhET dalam RPP	100%
Penyesuaian indikator pembelajaran	90%
Relevansi simulasi dengan tujuan pembelajaran	85%
Kejelasan instruksi penggunaan PhET	95%
Kreativitas dan variasi aktivitas dalam LKPD	80%

Keterangan: Dokumen yang disusun peserta menunjukkan kemampuan integrasi yang sangat baik meski masih ada ruang perbaikan pada aspek kreativitas.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di SMPN 3 Cipanas, Kabupaten Lebak, Banten, berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan literasi digital dan keterampilan pedagogis guru MIPA melalui pemanfaatan Laboratorium Virtual PhET Colorado. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, terjadi peningkatan signifikan dalam pemahaman guru terhadap konsep dan praktik penggunaan media simulasi digital. Skor rata-rata meningkat dari 52,3 menjadi 84,1, menunjukkan adanya transfer pengetahuan yang kuat. Kuesioner persepsi menunjukkan bahwa para guru merespons positif penggunaan PhET, baik dari aspek kemudahan, relevansi materi, hingga motivasi untuk mengimplementasikannya secara rutin dalam pembelajaran. Produk dokumen ajar (RPP dan LKPD) juga menunjukkan bahwa peserta mampu mengintegrasikan simulasi PhET secara efektif ke dalam skenario pembelajaran. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan signifikansi tinggi sebagai model pelatihan berbasis teknologi yang tidak hanya meningkatkan kompetensi individu, tetapi juga dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran secara sistemik di sekolah mitra. Temuan ini sejalan dengan tuntutan transformasi digital dalam pendidikan dan memberikan dasar kuat untuk replikasi di sekolah lain dengan karakteristik serupa.

Kegiatan ini memberikan rekomendasi, sebagai berikut. Pelatihan Lanjutan: Disarankan adanya pelatihan lanjutan dengan fokus pada pengembangan media ajar interaktif tingkat lanjut, seperti LKPD digital berbasis simulasi atau asesmen daring menggunakan platform seperti Google Forms dan Learning Management System (LMS). Pembentukan Komunitas Praktisi: Guru-guru yang telah dilatih dapat dibina sebagai fasilitator lokal atau "duta PhET" untuk membina rekan sejawat di gugus sekolah lain. Integrasi Kurikulum Lebih Luas: Pendekatan berbasis simulasi ini dapat diperluas ke mata pelajaran lain seperti matematika, kimia, dan fisika tingkat SMA. Evaluasi Dampak Siswa: Disarankan adanya penelitian lanjutan untuk mengukur dampak langsung penggunaan PhET terhadap hasil belajar siswa, partisipasi kelas, dan minat terhadap sains. Dengan dukungan kelembagaan dan keberlanjutan program, pengabdian seperti ini dapat menjadi katalisator dalam transformasi pembelajaran berbasis teknologi yang lebih merata di berbagai wilayah Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraini R, Sari N. Penguatan nilai Pancasila dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Karakter*. 2020;12(2):45–56.
2. Darmadi H. Implementasi teknologi dalam pendidikan karakter. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 2020;11(4):223–34.
3. Firdaus A. Generasi emas dan pendidikan karakter. *Jurnal Pendidikan Nasional*. 2023;8(1):33–47.
4. Hadi S. Evaluasi program pendidikan karakter di sekolah dasar. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*. 2020;10(2):76–89.
5. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). *Panduan proyek profil pelajar Pancasila*. Jakarta: Kemendikbudristek; 2022.
6. Santoso B. Internalisasi nilai Pancasila di sekolah. *Jurnal Pendidikan Pancasila*. 2023;7(2):112–26.
7. Setiawan R. Profil pelajar Pancasila dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Kurikulum Pendidikan*. 2021;10(1):45–60.
8. Suharto Y, et al. Relevansi pendidikan karakter di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 2021;13(1):23–40.
9. Suryadi A, Handayani P. Proyek berbasis karakter di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 2023;9(2):45–60.