



DIGITALISASI PEMBELAJARAN SAINS MELALUI PhET LABORATORY LITERASI SAINS DI ERA SOCIETY 5.0

Wahyu Azhar Ritonga^{1)*}, Sangkot Idris Ritonga²⁾, Rizki Kurniawan Rangkuti³⁾, Rahmi Syafriyeti⁴⁾,
Fitri Endang Srimulat⁵⁾ Muhammad Bobbi Kurniawan Nasutian⁶⁾
¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾Universitas Al Washliyah, Labuhanbatu, Indonesia
⁶⁾Universitas Efarina

*email: wahyuazharrit@gmail.com

Dimasukkan : 9 Juni 2026 | **Diterima** : 11 Juni 2026 | **Diterbitkan** : 30 Juni 2026

Abstrak: Rendahnya literasi sains di kalangan siswa sekolah menengah menjadi salah satu tantangan dalam menghadapi perkembangan teknologi pada era Society 5.0. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan literasi sains siswa melalui pemanfaatan aplikasi PhET sebagai virtual laboratory dan media pembelajaran interaktif berbasis digital. Program dilaksanakan di SMK Siti Banun Sigambal dengan melibatkan 72 siswa dan 3 guru IPA. Metode yang digunakan meliputi pelatihan penggunaan teknologi pembelajaran bagi guru, pendampingan implementasi laboratorium virtual dalam kegiatan belajar mengajar, serta workshop pengembangan media pembelajaran interaktif. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test, observasi, serta angket respon peserta. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman konsep sains siswa sebesar 50%, kemampuan analisis eksperimen sebesar 56,25%, dan motivasi belajar sebesar 60% serta penggunaan simulasi virtual 40%. Selain itu, guru memperoleh kompetensi baru dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan menarik. Pemanfaatan PhET sebagai virtual laboratory dan media interaktif terbukti mampu menjadi solusi pembelajaran sains yang inovatif, khususnya bagi sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium. Program ini menunjukkan bahwa digitalisasi pembelajaran sains berpotensi meningkatkan kualitas literasi sains siswa secara berkelanjutan sekaligus mendukung terciptanya pembelajaran yang adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Kata Kunci: literasi sains, virtual laboratory, media interaktif, digitalisasi pembelajaran, PhET Interactive





Abstract: *The low level of scientific literacy among high school students is one of the challenges in facing technological developments in the Society 5.0 era. This community service activity aims to improve students' scientific literacy through the use of the PhET application as a virtual laboratory and digital-based interactive learning media. The program was implemented at SMK Siti Banun Sigambal, involving 72 students and 3 science teachers. The methods used included training on the use of learning technology for teachers, mentoring on the implementation of virtual laboratories in teaching and learning activities, and workshops on developing interactive learning media. Evaluation was carried out through pre- and post-tests, observations, and participant response questionnaires. The results of the activity showed an increase in students' understanding of scientific concepts by 50%, experimental analysis skills by 56.25%, and learning motivation by 60% and the use of virtual simulations by 40%. In addition, teachers gained new competencies in integrating digital technology into learning, making the learning process more effective and engaging. The use of PhET as a virtual laboratory and interactive media has proven to be an innovative science learning solution, especially for schools with limited laboratory facilities. This program demonstrates that digitalizing science learning has the potential to sustainably improve students' scientific literacy while simultaneously supporting the creation of learning that is adaptive to technological developments.*

Keywords: *science literacy, virtual laboratory, interactive media, digitalization of learning, Society 5.0*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan era Society 5.0 membawa perubahan mendasar pada cara manusia berinteraksi dengan teknologi. Berbeda dengan era sebelumnya yang menekankan otomasi berbasis kecerdasan buatan, Society 5.0 menekankan integrasi teknologi canggih dengan kehidupan manusia secara harmonis guna menyelesaikan berbagai permasalahan sosial (Fukuyama, 2018). Dalam konteks pendidikan, transformasi ini menuntut pembaruan metodologi dan infrastruktur pembelajaran yang adaptif dengan Pembelajaran elektronik dengan memanfaatkan perangkat teknologi terhadap kebutuhan zaman (Wahyu, 2025).

Permasalahan literasi sains di Indonesia masih menjadi tantangan serius. Data hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa skor literasi sains siswa Indonesia berada pada posisi yang perlu ditingkatkan secara signifikan, khususnya dalam aspek pemahaman konsep ilmiah, interpretasi data, dan penerapan prosedur ilmiah dalam konteks kehidupan nyata. Keterbatasan fasilitas laboratorium fisik di sekolah, terutama di daerah, menjadi salah satu faktor penghambat utama perkembangan literasi sains siswa.

Virtual laboratory hadir sebagai solusi inovatif yang memungkinkan siswa melakukan simulasi eksperimen sains tanpa memerlukan peralatan fisik yang mahal.





Beberapa platform virtual lab seperti PhET Interactive Simulations dari Universitas Colorado, Labster, dan Virtual Science Lab menyediakan ribuan simulasi eksperimen yang mencakup bidang fisika, kimia, dan biologi. Penggunaan media interaktif berbasis digital dalam pembelajaran sains terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa sekaligus mendorong kemampuan berpikir kritis (Wieman et al., 2010).

Permasalahan utama yang dihadapi mitra SMK Siti Banun Sigambal di Kabupaten Labuhanbatu adalah: (1) minimnya ketersediaan alat dan bahan laboratorium yang memadai; (2) rendahnya kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi digital untuk pembelajaran sains; (3) kurangnya motivasi siswa dalam belajar sains akibat metode konvensional yang monoton; serta (4) belum terintegrasinya kurikulum sains dengan pendekatan berbasis teknologi. Kondisi ini berdampak langsung pada rendahnya literasi sains siswa yang diukur melalui berbagai instrumen asesmen.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk menjawab permasalahan tersebut melalui program digitalisasi pembelajaran sains yang komprehensif. Tujuan kegiatan ini adalah: (1) meningkatkan kompetensi guru IPA dalam menggunakan virtual laboratory dan media interaktif; (2) mengembangkan konten pembelajaran sains berbasis digital yang sesuai dengan kurikulum; (3) meningkatkan literasi sains siswa melalui pengalaman belajar yang inovatif dan kontekstual; serta (4) membangun ekosistem pembelajaran digital yang berkelanjutan di sekolah mitra.

Kajian teoritis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi dan media

interaktif mengacu pada teori konstruktivisme Vygotsky (1978) yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dan interaksi sosial dalam pembentukan pengetahuan. Pendekatan experiential learning dari Kolb (1984) juga mendukung bahwa siklus pengalaman konkret, refleksi observasi, konseptualisasi abstrak, dan eksperimen aktif merupakan fondasi efektif dalam pembelajaran sains. Virtual laboratory memfasilitasi semua tahapan siklus tersebut dalam lingkungan digital yang aman dan terkontrol.

Penggunaan PhET Interactive Simulation ini sangat mudah dan banyak fitur-fitur yang bisa kita gunakan dalam penyampaian materi yang diinginkan misalnya materi Fisika, Biologi, Matematika, Kimia dan lainnya sehingga siswa dapat bereksperimen dan memahami konsep sains pada materi yang dipelajari

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam rentang waktu dua bulan, mulai Februari hingga Maret 2026, Sekolah SMK Siti Banun Sigambal. Metode pelaksanaan dirancang dalam empat tahapan sistematis untuk memastikan keberlanjutan dampak program.

Tahap pertama adalah asesmen kebutuhan (need assessment), yang dilakukan melalui observasi langsung, wawancara terstruktur dengan kepala sekolah dan guru, serta penyebaran kuesioner kepada siswa. Pada tahap ini tim pengabdian mengidentifikasi kondisi eksisting fasilitas laboratorium, tingkat literasi digital guru, serta profil literasi sains awal siswa menggunakan instrumen tes tervalidasi yang diadaptasi dari framework PISA 2022.



Tahap kedua adalah pelatihan dan pengembangan kapasitas (capacity building) bagi guru IPA. Pelatihan dilaksanakan selama tiga hari dan mencakup: (a) pengenalan dan praktik penggunaan platform PhET Interactive Simulations untuk materi fisika dan kimia; (b) pengembangan modul ajar berbasis virtual lab yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka; (c) teknik merancang media interaktif menggunakan aplikasi Canva for Education dan PowerPoint interaktif; serta (d) strategi penilaian berbasis proyek dalam pembelajaran sains digital. Pelatihan ini melibatkan 3 guru IPA dengan metode workshop partisipatif dan praktik langsung (hands-on).

Tahap ketiga adalah implementasi dan pendampingan di kelas. Tim pengabdian mendampingi guru dalam mengimplementasikan virtual laboratory selama satu bulan pembelajaran. Setiap guru didampingi minimal dua kali pertemuan langsung dan mendapatkan akses konsultasi daring melalui grup WhatsApp dan Zoom meeting mingguan. Pada tahap ini pula dilakukan pengamatan proses pembelajaran untuk menilai efektivitas penggunaan media digital.

Tahap keempat adalah evaluasi dan refleksi. Data dikumpulkan melalui pre-test dan post-test literasi sains siswa menggunakan instrumen yang telah divalidasi, lembar observasi proses pembelajaran, angket kepuasan guru dan siswa, serta dokumentasi karya siswa berupa laporan eksperimen virtual. Analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menghitung gain score ternormalisasi (N-gain) untuk mengukur peningkatan literasi sains, serta analisis

tematik untuk data kualitatif dari wawancara dan refleksi guru.

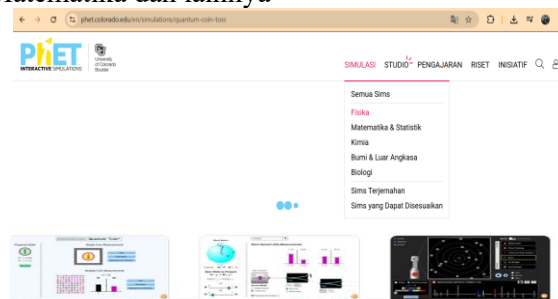
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghasilkan sejumlah capaian yang dapat dikelompokkan menjadi tiga aspek utama: peningkatan kompetensi guru, peningkatan literasi sains siswa, dan terbentuknya ekosistem pembelajaran digital di sekolah mitra.



Gambar 1. Aplikasi interaktif PhET

Dalam aplikasi ini kita menggunakan dalam pembelajaran sesuai dengan kebutuhan mata pelajaran Sains yakni Fisika, Kimia, Biologi, Matematika dan lainnya



Gambar 2. Pilihan mata pelajaran sains

1. Peningkatan Kompetensi Guru IPA

Hasil asesmen pascapelatihan menunjukkan bahwa seluruh guru mitra (100%) telah mampu mengakses dan mengoperasikan platform PhET Interactive Simulations secara mandiri. Sebanyak 3 dari 3 guru (90,9%) berhasil



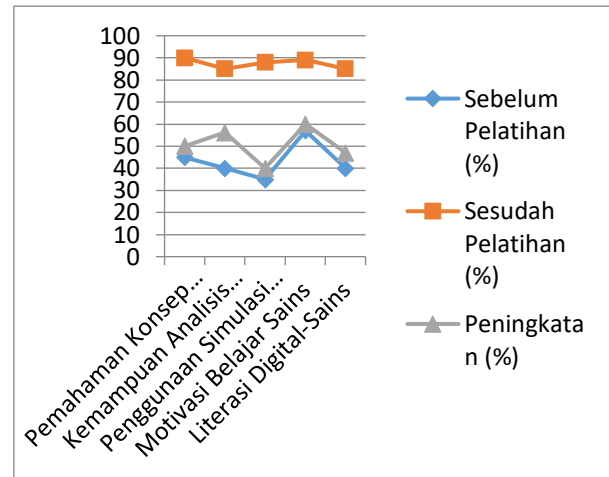
mengembangkan minimal satu modul ajar berbasis virtual laboratory yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Respons guru terhadap program pelatihan sangat positif, dengan rata-rata skor kepuasan 4,8 dari 5,0 pada aspek relevansi materi, ketercapaian tujuan pelatihan, dan kemudahan implementasi. Para guru melaporkan bahwa penggunaan PhET virtual lab memberikan fleksibilitas lebih besar dalam menyampaikan konsep-konsep abstrak yang sebelumnya sulit divisualisasikan, seperti gerak partikel pada materi termodinamika dan reaksi redoks dalam kimia.

2. Peningkatan Literasi Sains Siswa

Data pre-test dan post-test yang dikumpulkan dari 72 siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan pada berbagai aspek literasi sains. Tabel 1 menyajikan ringkasan hasil pengukuran berdasarkan lima indikator literasi sains yang digunakan dalam asesmen

Tabel 1. Hasil Peningkatan Literasi Siswa

Aspek Penilaian	Sebelum Pelatihan (%)	Sesudah Pelatihan (%)	Peningkatan (%)
Pemahaman Konsep Sains	45	90	50
Kemampuan Analisis Data	40	85	56,25
Penggunaan Simulasi Virtual	35	88	40
Motivasi Belajar Sains	57	89	60
Literasi Digital-Sains	40	85	47



Gambar 3. Grafik Hasil Peningkatan Literasi Siswa

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dan layanan kepada masyarakat dengan menggunakan PhET dapat meningkatkan pemahaman konsep sains (50%), Analisis (56,02%), simulasi virtual (40%), Motivasi belajar sains (60%), literasi digital sains (47%). Peningkatan dalam penggunaan PhET dalam pembelajaran Sains sangat efisien dan meningkat dalam pemahaman yang dilakukan.

3. Ekosistem Pembelajaran Digital Berkelanjutan

Salah satu capaian penting dari program ini adalah terbentuknya komunitas belajar guru sains berbasis digital yang dikelola secara mandiri oleh sekolah mitra. Komunitas ini berfungsi sebagai wadah berbagi sumber belajar, modul ajar, dan praktik terbaik (best practices) penggunaan virtual lab. Selain itu, untuk mengintegrasikan penggunaan virtual laboratory dengan PhET sebagai komponen wajib dalam pembelajaran IPA.

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat berupa digitalisasi pembelajaran sains melalui virtual laboratory dan media



interaktif dengan menggunakan PhET berhasil mencapai seluruh tujuan yang ditetapkan. Temuan utama menunjukkan: (1) seluruh guru mitra berhasil meningkatkan kompetensi digital dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis virtual lab; (2) literasi sains siswa meningkat secara signifikan pada semua aspek yang diukur dengan rata-rata sebelum pelatihan pemahaman konsep sains dari 45 menjadi 90, Kemampuan Analisis dari 40 menjadi 85, Penggunaan simulasi virtual dari 35 menjadi 88, Motivasi belajar sains dari 57 menjadi 89 dan literasi digital sains dari 40 menjadi 85. (3) terbentuk ekosistem pembelajaran digital berkelanjutan yang dikelola secara mandiri.

Program ini menegaskan bahwa kendala keterbatasan laboratorium fisik bukan lagi hambatan yang tidak dapat diatasi. Dengan dukungan platform virtual laboratory yang tepat, pelatihan yang intensif, dan pendampingan yang berkelanjutan, sekolah-sekolah di Indonesia dapat melakukan transformasi pembelajaran sains yang bermakna. Untuk pengembangan ke depan, disarankan agar program serupa diperluas ke lebih banyak sekolah, melibatkan orang tua secara aktif, serta mengintegrasikan penilaian literasi sains berbasis proyek digital ke dalam sistem evaluasi formal sekolah.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Ibu Rektor Universitas Al Washliyah Labuhanbatu dan Lembaga Penelitian Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Al Washliyah Labuhanbatu serta Sekolah SMK Siti Banun Sigambal yang telah bekerjasama dan sama-sama

bekerja sehingga PKM ini terlaksana dengan baik.

6. REFERENSI

- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan Spotlight*, 27(5), 47–50.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus 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>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Sari, N. P., & Hidayat, A. (2022). Efektivitas virtual laboratory berbasis PhET dalam meningkatkan literasi sains siswa SMA pada materi gelombang dan optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18(2), 112–124. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v18i2.27841>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wahyu, A.R dkk. (2025). Evaluation of the moodle-based learning system applying the end user computing satisfaction method. *Jinotip vol 10.No.1* DOI: https://doi.org/10.17977/um031v10i1202_3p106
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225–227. <https://doi.org/10.1119/1.3361987>
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian pembelajaran mata pelajaran ilmu pengetahuan alam SMP/MTs dalam implementasi Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: The state of learning and equity in education (Volume I)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

