

## **UPSKILLING KOMPETENSI DIGITAL GURU-GURU UNTUK MERANCANG MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS *VIRTUAL REALITY***

**Fitrina Harmaini<sup>1</sup>, Adzanil Prima Septy<sup>2</sup>, Muhammad Amrin Lubis<sup>3</sup>, Siti Nurhaliza<sup>4</sup>, Ade Elson Kurniawan<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4</sup>Pendidikan Bahasa Inggris FKIP, Universitas Bung Hatta, Jalan Bagindo Aziz Chan, Bypass Maransi Padang

<sup>3</sup>Sistim Informasi, Universitas Metamedia, Jalan Khatib Sulaiman Dalam No. 1, Lolong Belanti Padang

<sup>5</sup>PTIK FKIP, Universitas Bung Hatta, Jalan Bagindo Aziz Chan, Bypass Maransi Padang

<sup>1</sup>e-mail fitrina\_harmaini@bunghatta.ac.id

### **Abstrak**

Kegiatan PkM ini bertujuan meningkatkan kapasitas (*upskilling*) digital guru-guru SMA Negeri 1 Lareh Sago Halaban melalui pelatihan pembuatan multimedia interaktif berbasis *virtual reality* (VR) menggunakan ekosistem web (Lapentor, Canva, Wordwall, dan YouTube) serta pemanfaatan *headset Oculus*. Pelatihan diikuti oleh 61 orang guru. Metode pelaksanaan PkM menggunakan pendekatan berbasis mitra dan *Participatory Rural Appraisal* melalui tiga tahap utama: (1) sosialisasi yang dilaksanakan pada tanggal 29 Juli, (2) pelatihan terstruktur 2 hari (18 JP) dari tanggal 23 – 24 September, (3) pendampingan tugas mandiri (4 sesi/120 menit) hingga publikasi hasil kegiatan. Evaluasi dilakukan lewat instrument kuesioner survei kepuasan skala *Likert*. Hasil pelaksanaan PKM dan survey evaluasi kegiatan membuktikan bahwa pelatihan sangat relevan dan memenuhi kebutuhan guru dibidang teknologi. Hal ini mendukung SDGs 4 (Pendidikan Berkualitas) sekaligus memperkecil kesenjangan keterampilan digital guru di daerah.

**Kata Kunci:** keterampilan digital, *virtual reality*, multimedia interaktif

### **Abstract**

*This community service program (PkM) aims to upskill the digital competencies of teachers at SMA Negeri 1 Lareh Sago Halaban through training on developing virtual-reality (VR)-based interactive multimedia using a web ecosystem (Lapentor, Canva, Wordwall, and YouTube) as well as Oculus headsets. The training was attended by 61 teachers. The PkM implementation used a partner-based approach and Participatory Rural Appraisal across three main stages: (1) an outreach/socialization session on July 29; (2) a two-day structured training (18 lesson-hours) on September 23–24; and (3) mentoring for independent tasks (4 sessions/120 minutes) culminating in the dissemination of results. The results of the PKM implementation and the activity evaluation survey show that the training was highly relevant and successfully met teachers' needs in the field of technology. This supports SDG 4 (Quality Education) while also reducing the digital skills gap among teachers in the region.*

**Keywords:** digital competence, *virtual reality*, interactive-multimedia

## **PENDAHULUAN**

SMA Negeri 1 Lareh Sago Halaban terletak di Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Sekolah dengan 29

rombongan belajar dan 980 siswa ini telah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka sejak tahun 2022, didukung 81 guru dengan kualifikasi mayoritas S1 (kepala sekolah S2). Sarana meliputi 30 ruang kelas, perpustakaan, lima laboratorium, laboratorium komputer dengan sepuluh unit, dan jaringan internet yang kerap terganggu akibat kondisi geografis perbukitan. Di tengah mandat Kurikulum Merdeka untuk pembelajaran aktif, interaktif, dan berdiferensiasi, guru memerlukan literasi digital yang memadai agar dapat merancang pengalaman belajar yang bermakna dan relevan bagi Generasi Z.

Wawancara dengan Kepala dan Wakil Kepala Sekolah serta beberapa orang guru mengindikasikan dua masalah kunci: (a) gagap teknologi ketakutan merusak perangkat atau salah memanfaatkan fitur web/aplikasi; (b) keterampilan digital terbatas minim kesempatan pelatihan luring karena keterbatasan anggaran dan jarak, serta pelatihan daring yang terkendala sinyal. Akibatnya, media pembelajaran yang digunakan cenderung konvensional (*slide, flash card, video, audio*) dan belum berkarakter interaktif; partisipasi aktif siswa di kelas belum optimal. Padahal, secara konseptual, Kurikulum Merdeka memberi ruang kebebasan bagi siswa dalam mengatur proses belajarnya, sehingga menuntut guru merancang pengalaman belajar yang kaya, multimodal, dan berorientasi proyek (BSKAP Kemendikbudristek, 2022)

Salah satu strategi untuk melaksanakan amanah Kurikulum Merdeka adalah pembelajaran berbantuan teknologi. Penggunaan teknologi dalam suatu penelitian di kelas pembelajaran bahasa telah terbukti mendorong kemandirian dan kreativitas siswa (Carhill-Poza & Chen, 2020), dan selaras dengan karakter Generasi Z sebagai *digital natives* (Prakash Yadav & Rai, 2017). Pada ranah sains dan vokasi, studi menunjukkan VR efektif memvisualisasikan konsep abstrak, menghadirkan *virtual field trip*, serta meningkatkan keterlibatan dan pemahaman (AlAli & Wardat, 2024; Campos et al., 2022; Mekacher, 2019). Berangkat dari dasar inilah pelatihan VR berbasis web dirancang agar mudah diadopsi lintas mata pelajaran Biologi, Fisika, Kimia, Geografi/Sejarah, Matematika, dan Bahasa Inggris.

Selanjutnya, kebijakan Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang kontekstual, berdiferensiasi, dan penilaian autentik (BSKAP

Kemendikbudristek, 2022). Dalam kerangka ini, teknologi berfungsi sebagai pengungkit (*enabler*) yang memperluas modalitas, memperkaya sumber belajar, dan memperkuat partisipasi siswa. Berbagai inovasi mulai dari VR, aplikasi berbasis *web*, hingga analitik pembelajaran membuka peluang perancangan pengalaman belajar yang lebih imersif, adaptif, dan kolaboratif. Pada bagian berikut, kami merangkum temuan empiris terkini yang mengilustrasikan dampak penerapan teknologi tersebut terhadap motivasi, keterlibatan, dan capaian belajar siswa.

Tentang teknologi dalam pembelajaran bahasa dan karakter Gen Z, Carhill-Poza & Chen (2020) menemukan integrasi teknologi berdampak pada perkembangan bahasa dan kemandirian belajar remaja pelajar bahasa Inggris, sementara Prakash Yadav & Rai (2017) menempatkan Generasi Z sebagai pengguna intensif media sosial dan perangkat digital. Kombinasi keduanya menuntut desain pembelajaran yang *student-centered* dan *technology-enhanced*. Selanjutnya, penelitian pada mata pelajaran matematika menunjukkan VR membantu memahami representasi vektor (Campos et al., 2022), memungkinkan eksplorasi objek dan situs tanpa biaya dan risiko *field trip* (AlAli & Wardat, 2024), serta memfasilitasi pelatihan vokasional interaktif bagi kelompok berkebutuhan khusus (Mekacher, 2019). Pada rumpun humaniora dan bahasa, VR mendukung simulasi konteks komunikasi autentik misalnya, *tourism description* dalam Bahasa Inggris yang memantik *engagement* siswa dan *retention* pada memori mereka. Di sisi pengembangan media berbasis *web*, pengalaman tim dalam mengembangkan *E-TOEFL* (Amelia & Harmaini, 2020) menunjukkan *platform web* memadai sebagai medium pengembangan dan diseminasi konten interaktif. Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, tim PKM melihat pentingnya membekali guru-guru dengan kemampuan teknologi digital agar mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Program pengabdian ini dirancang untuk menjawab permasalahan guru-guru mitra dengan fokus pada dua aspek permasalahan yaitu: a) aspek sosial kemasyarakatan, b) aspek produksi. Untuk mengatasi kedua aspek permasalahan tersebut maka dilaksanakan pelatihan

*upskilling* pembuatan multimedia interaktif berbasis VR bagi guru-guru SMA N 1 Lareh Sago Halaban.

Tujuan utama pelatihan ini adalah meningkatkan kompetensi digital 61 guru-guru SMAN 1 Lareh Sago Halaban untuk merancang multimedia interaktif VR berbasis web. Targetnya, guru mampu memproduksi minimal satu media pembelajaran VR Manfaatnya dari kegiatan PKM ini adalah guru memiliki media ajar yang inovatif dan berdiferensiasi, sementara siswa akan mendapatkan pengalaman belajar yang lebih imersif, aktif, dan bermakna, sesuai karakteristik Generasi Z.

## **METODE**

### **Desain Program**

Kegiatan PKM ini menggunakan pendekatan berbasis mitra metode *Participatory Rural Appraisal*. Karena, mitra (kepala sekolah, wakil kurikulum, perwakilan guru) dilibatkan sejak diagnosis masalah, perencanaan pelatihan, sampai pendampingan, dan evaluasi. Skema pelaksanaan meliputi lima tahap: (1) sosialisasi, (2) pelatihan, (3) penerapan teknologi, (4) pendampingan dan evaluasi, (5) keberlanjutan.

### **Peserta dan Peran Tim**

Peserta adalah 61 orang guru SMA N 1 Lareh Sago dari lintas mata pelajaran. Tim pelaksana PKM terdiri dari 3 orang dosen dan 2 orang mahasiswa. Ketua yang berasal dari Universitas Bung Hatta bertugas merancang urutan kegiatan pelatihan, presentai materi VR berbasis web - *lapentour*; memberikan pendampingan kepada guru-guru mitra. Anggota 1 mempresentasikan materi multimedia interaktif: elemen video, audio, teks untuk konfigurasi proyek. memberikan pendampingan kepada guru-guru mitra. Lalu anggota 2 melakukan paparan materi konsep dasar web dan VR berbasis web – *lapentour*. Mahasiswa dilibatkan sebagai asisten teknis, dokumentasi, dan operator *help desk*, yang direkognisi ke beberapa mata kuliah terkait (Teknologi Multimedia, Media Pembelajaran berbasis IT, *e-Learning for ELT*).

### **Materi, Perangkat, dan Platform**

Media utama yang digunakan untuk pelatihan bagi mitra adalah ekosistem web *lapentor* dengan elemen-elemen pendukung yaitu *Canva* (desain elemen), *Wordwall* (kuis interaktif), *YouTube* (*hosting* video). Setiap guru bekerja pada perangkat: laptop masing-masing. Platform Chrome/Firefox pada laptop peserta terupdate dan audio berfungsi. Koneksi internet dibutuhkan selama kegiatan pelatihan, serta Oculus Quest 3 untuk uji pengalaman VR. Spesifikasi *headset* mencakup *display* IPS LCD 1832×1920 per mata (72–120 Hz), *chipset* Snapdragon XR2, RAM 6 GB, *tracking* 6DoF, konektivitas Wi-Fi a/g/n/ac/ax dan *bluetooth*. Konten media yang dibuat guru peserta adalah materi lintas mata pelajaran: laboratorium virtual (Biologi/Kimia), visualisasi konsep abstrak (Fisika/Matematika), tur situs bersejarah/geografis (Sejarah/Geografi), simulasi situasi komunikatif (Bahasa Inggris).

### **Alur Kegiatan**

Alur pelaksanaan PKM secara ringkas diilustrasikan dalam gambar 1.



**Gambar 1 Alur kegiatan PKM**

Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu : (a) Sosialisasi. Koordinasi teknis dan *expectation setting* bersama pimpinan sekolah; verifikasi kesiapan perangkat (pembaruan *browser*, audio, *storage*); penyamaan tujuan dan indikator, (b) Pelatihan (2 hari/18 JP); Hari 1 dilakukan penyampaian materi konsep dasar web (MAL), pengantar VR berbasis web/Lapentor (MAL & FH), elemen multimedia interaktif—teks, audio, video—dan praktik produksi (APS). Setiap topik diikuti praktik terarah (*guided practice*); Hari 2 dilakukan penyajian materi Proyek VR end-to-end di Lapentor. Semua peserta registrasi akun, *scene*

*setup*, unggah panoramik/gambar 3D, tambah navigasi, sematkan video MP4, audio, dan *hotspot* teks, integrasi *quiz Wordwall*, instalasi *software* Oculus dan *pairing, export/publish* untuk *offline access*, (c) Penerapan Teknologi. Peserta mengerjakan tugas mandiri selama dua minggu: menyelesaikan satu media VR interaktif berbasis silabus masing-masing. (d) Pendampingan & Evaluasi. Empat sesi bimbingan diberikan kepada peserta (tatap muka/daring; total 120 menit *per* peserta). Evaluasi dilakukan melalui survei kepuasan skala Likert. (e) Keberlanjutan. Tim pelaksana PKM dan pimpinan mitra berencana membuat jadwal *refreshment* per semester, lokalisasi konten (muatan lokal), dan pemeliharaan perangkat lunak.

### **Indikator dan Pengukuran**

*Output* kegiatan ini adalah 1 produk VR per peserta. Tim PKM melakukan *checklist* teknis terhadap produk karya peserta yaitu: element navigasi, media tertanam, interaktivitas, *export/publish*. Selain itu, hasil dari kegiatan ini adalah peningkatan kepercayaan diri guru-guru peserta dalam menggunakan teknologi digital sehingga mereka memiliki efikasi teknologi, dan kemandirian mendesain pembelajaran interaktif; utilisasi produk di kelas.

Instrumen evaluasi kepuasan peserta terhadap pelatihan dirancang menggunakan skala Likert lima tingkat dengan rentang skor 1 sampai 5, yaitu: 1 = sangat jelek; 2 = jelek; 3 = cukup; 4 = baik; 5 = sangat baik. Data hasil survei dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk menggambarkan tingkat kepuasan peserta. Langkah analisis dilakukan melalui perhitungan persentase pencapaian skor dengan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

di mana:

$P$  = persentase skor yang diperoleh,

$n$  = total skor yang dicapai responden,

$N$  = skor maksimum ideal (jumlah responden  $\times$  skor tertinggi).

Hasil persentase kemudian dikonversi ke dalam kategori penilaian kualitatif sebagai diueaikan dalam tabel 1.

**Tabel 1 Kategori penilaian kualitatif**

<b>Persentase (P)</b>	<b>Kategori Kualitatif</b>
> 87%	Sangat Baik
71% – 87%	Baik
54% – 70%	Cukup
37% – 53%	Jelek
≤ 37%	Sangat Jelek

Interpretasi dilakukan dengan membandingkan nilai *P* tiap aspek terhadap kategori tersebut untuk menentukan tingkat kepuasan keseluruhan maupun per indikator pelatihan. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk menilai efektivitas kegiatan, mengidentifikasi kekuatan program, serta merumuskan rekomendasi perbaikan bagi pelatihan berikutnya.

Kesesuaian pelatihan ini dengan Kurikulum Merdeka yaitu keterkaitan produk VR dengan capaian pembelajaran (CP) / tujuan pembelajaran (TP), asesmen autentik, dan pembelajaran berdiferensiasi yang tercantum dalam Kurikulum Merdeka. Capain target perubahan yang direncanakan yaitu : 1) Perilaku: guru berani bereksperimen dengan platform web dan *authoring tool* VR; 2) Keterampilan: guru mampu memproduksi elemen multimedia (teks, audio, video) yang laik integrasi ke *scene* VR; 3) Produk: hadirnya media pembelajaran interaktif lintas maple.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pelaksanaan kegiatan PKM diuraikan berdasarkan penyelesaian aspek-aspek permasalahan prioritas sebagai berikut:

### **Aspek Sosial Kemasyarakatan**

Di tataran sosial kemasyarakatan, problem inti yang disepakati bersama mitra adalah: (a) gagap teknologi dan (b) tidak memiliki keterampilan teknologi digital. Kedua problem tersebut berdampak langsung pada antusiasme dan kepercayaan diri guru dalam memanfaatkan perangkat teknologi berupa laptop dan operasional web, sehingga integrasi teknologi dalam PBM tidak berjalan

sebagaimana amanat Kurikulum Merdeka. Temuan ini selaras dengan laporan teacher digital readiness di Indonesia yang menunjukkan bahwa guru masih menghadapi hambatan berupa kecemasan teknologi, rendahnya kepercayaan diri, dan minimnya pengalaman belajar digital (Purnama et al., 2024).

Tindakan intervensi oleh tim PKM dibingkai melalui tahapan: sosialisasi → pelatihan terstruktur 2 hari (16 JP) → tugas mandiri → pendampingan (4 sesi/±120 menit) → evaluasi & keberlanjutan, sebagaimana diuraikan dalam bagian metode. Pendekatan bertahap ini konsisten dengan penelitian Kumar et al. (2023) yang menemukan bahwa *explain-do-coach cycle* meningkatkan *self-efficacy* guru secara signifikan dan meminimalkan kecemasan teknologi.

Sosialisasi & Penyiapan Lingkungan Belajar dilaksanakan pada tanggal 27 Juli tim pelaksana PkM berdiskusi dengan Kepala Sekolah, Wakil Bidang Kurikulum, dan 6 orang perwakilan guru SMA N 1 Lareh Sago Halaban tentang teknis keterlibatan guru-guru peserta dalam kegiatan pelatihan (Gambar 2).



**Gambar 2 Sosialisasi dan Koordinasi dengan Mitra**

Tim PKM termasuk mahasiswa juga menemui beberapa guru yang ada di ruangan guru untuk melakukan pendekatan sosial agar mereka siap untuk berpartisipasi mengikuti kegiatan pelatihan. Selanjutnya Kepala Sekolah membuat surat undangan dan himbauan untuk semua guru agar mengikuti pelatihan dengan serius sampai tuntas. Langkah awal ini penting karena menyentuh dimensi sosial: menghadirkan rasa memiliki (*ownership*) dan aman psikologis bagi guru untuk

memulai kebiasaan baru. Selanjutnya, pelatihan terstruktur 2 Hari (18 JP) dilaksanakan pada tanggal 27 Agustus s.d. 28 Agustus di ruang guru SMA N 1 Lareh Sago Halaban sebagaimana terlihat dalam gambar 3. Kegiatan ini diikuti oleh 61 orang guru



**Gambar 3 Pelatihan hari ke-1**

Pelatihan dimulai dari literasi web paling dasar lalu bergerak ke praktik merancang media VR. Urutan ini mengurangi kecemasan, menaikkan kontrol diri, dan menciptakan rasa mampu, yang menjadi pendorong tumbuhnya kemandirian digital guru. Target kegiatan ini adalah setiap guru menghasilkan 1 produk VR yang memberi “jangkar tujuan” yang konkret sekaligus ukuran capaian individu. Pendekatan VR ini didukung kuat oleh Radianti et al. (2022) yang menegaskan bahwa penggunaan VR berbasis web dalam pendidikan guru dapat meningkatkan kompetensi digital dan kreativitas media tanpa memerlukan kemampuan pemrograman.

Perubahan paling nyata adalah hilangnya “kegagapan” saat berinteraksi dengan perangkat dan layanan web. Melalui pola explain–do–coach yang diulang, guru mampu menelusuri web, mencari elemen untuk konfigurasi VR, dan mengoperasikan fitur (unggah, embed, atur pengaturan) tanpa takut “merusak” perangkat. Ini sesuai dengan temuan Kumar et al. (2023) bahwa peningkatan efikasi digital merupakan indikator utama perubahan perilaku teknologi guru.

Sesi praktik, tugas mandiri, dan pendampingan menumbuhkan kebiasaan baru: membuka akun di ekosistem digital (Lapentor, Canva, Wordwall), mengelola elemen multimedia, serta melakukan *trial and error* dalam suasana belajar yang aman. Hal ini konsisten dengan riset Purnama et al. (2024) bahwa pembiasaan

digital melalui pelatihan langsung adalah kunci mengatasi *tech anxiety* dalam konteks Kurikulum Merdeka.

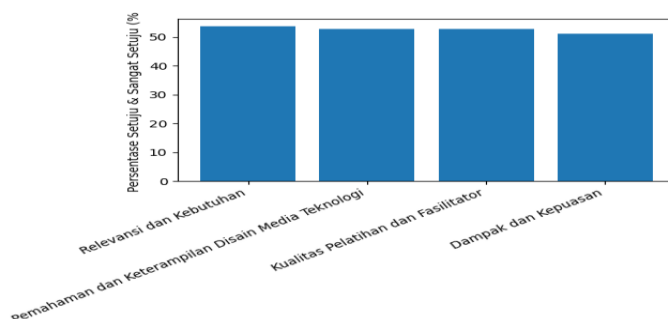
Kehadiran asisten mahasiswa serta kerja bersama antar peserta saat praktik membuat media memantik budaya saling bantu: guru meminta bantuan teknis, memberi ide dan komentar desain. Ini penting karena jejaring dukungan sosial saat proses belajar menjadi penyangga saat guru peserta menghadapi tuntutan tugas mengajar di kelas dan keterbatasan waktu. Surat undangan dan himbauan resmi meningkatkan legitimasi sosial program; guru merasakan dukungan struktural dan alasan kuat untuk menuntaskan tugas yang diberikan.

### **Aspek Produksi**

Pada dimensi produksi, inti persoalan adalah ketiadaan multimedia interaktif dalam PBM. Selama ini, guru menggunakan media konvensional (PPT, putar video/audio) yang tidak memberi kesempatan siswa berinteraksi langsung dengan materi. Akibatnya, *engagement* dan *time-on-task* siswa rendah, dan pengalaman belajar belum kontekstual. Untuk mengatasi masalah produktifitas media teknologi ini, intervensi dan kegiatan yang dilakukan tim PKM adalah: a) Memilih VR berbasis web (*Lapentor*) yang tidak menuntut pemrograman. Strategi ini sejalan dengan hasil penelitian Radianti et al. (2022) yang menemukan bahwa VR berbasis web adalah solusi efektif bagi guru pemula teknologi karena mudah digunakan, mendorong kreativitas, dan meningkatkan *engagement* siswa. b) Alur Kerja Praktis. Pada tahap pelatihan, peserta: membuat akun di web *Lapentor*, membuat proyek baru, mengunggah gambar 3D/panoramik, menambahkan navigasi antar-*scene*, menyematkan video MP4, audio, teks, serta mengintegrasikan kuis *Wordwall* sebagai *hotspot* interaktif. Hasil dari kegiatan ini adalah setiap guru jadi mampu menghasilkan satu multimedia interaktif berbasis VR.

Program ini berkontribusi pada SDGs 4 (Pendidikan Berkualitas) melalui peningkatan kapasitas pendidik, perluasan akses pengalaman belajar yang aman (laboratorium virtual), dan penguatan literasi digital. Efek ganda diharapkan pada peningkatan kualitas pembelajaran serta kesiapan siswa menghadapi ekosistem digital.

Hasil evaluasi dan umpan balik peserta kegiatan PKM ini divisualkan dalam grafik 1. Secara umum, grafik memperlihatkan bahwa seluruh aspek berada di atas 50% tingkat persetujuan, yang menandakan respon positif peserta terhadap pelaksanaan PKM.



**Gambar 4 Hasil evaluasi dan umpan balik**

Implikasi dari kegiatan pelatihan yang diberikan terhadap guru-guru mitra adalah : 1) Sekolah dapat menjadikan *pipeline* VR berbasis web sebagai standar pengembangan media lintas maple; 2) MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran) setempat dapat mengadopsi *content sprint* berkala sebagai wadah *peer mentoring*; 3) Dinas pendidikan daerah dapat memfasilitasi *repository* produk VR agar dapat diakses antar sekolah; 4) Program studi pada perguruan tinggi dapat menyelaraskan mata kuliah pengembangan media dengan praktik VR *entry-level* untuk calon guru.

## **SIMPULAN**

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) di SMA Negeri 1 Lareh Sago Halaban berhasil mencapai tujuan yang ditargetkan yaitu peningkatan signifikan dalam aspek sosial dan produksi. Pada aspek sosial, guru mengalami peningkatan kepercayaan diri (*self-efficacy*), kemampuan adaptasi terhadap teknologi, serta munculnya budaya kolaboratif antarguru. Sementara pada aspek produksi, setiap guru berhasil menghasilkan satu produk *Virtual Reality* (VR) interaktif berbasis web menggunakan ekosistem Lapentor, Canva, Wordwall, dan YouTube yang relevan dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) Kurikulum Merdeka. Keberlanjutan program dijamin melalui komitmen sekolah dalam mengadakan penyegaran berkala dan lokalisasi konten

pembelajaran sesuai kebutuhan daerah. Dengan demikian, program PKM ini menjadi model efektif pemberdayaan guru berbasis teknologi yang dapat direplikasi di sekolah lain dengan kondisi geografis serupa.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim pelaksana berterima kasih kepada DP2M Kemendiknas atas pendanaan kegiatan ini melalui hibah PKM sesuai Kontrak Pelaksanaan Program PKM tahun 2025 pada nomor 2343754655230123. Dukungan tersebut memungkinkan terlaksananya seluruh tahapan program hingga menghasilkan produk dan luaran sesuai target.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Technology Research and Development*, 65, 1–17.
- AlAli, R., & Wardat, Y. (2024). The Role of Virtual Reality (VR) as a Learning Tool in the Classroom. *International Journal of Religion*, 5(10), 2138–2151. <https://doi.org/10.61707/e2xc5452>
- Amelia, R., & Harmaini, F. (2020). Development of Web-Based TOEFL Learning Media (E-TOEFL) Using Moodle at Universitas Bung Hatta. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 990(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/990/1/012002>
- Bawden, D. (2001). Information and digital literacies: A review of concepts. *Journal of Documentation*, 57(2), 218–259.
- BSKAP Kemendikbudristek. (2022). Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Tentang Satuan Pendidikan Pelaksana Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Tahun Ajaran 2023/2024. *Kemendikbud*, 021, 1–5920.
- Campos, E., Hidrogo, I., & Zavala, G. (2022). Impact of virtual reality use on the teaching and learning of vectors. *Frontiers in Education*, 7(September), 1–15. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.965640>
- Carhill-Poza, A., & Chen, J. (2020). Adolescent English learners' language development in technology-enhanced classrooms. *Language Learning and Technology*, 24(3), 52–69.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on virtual reality for education and training enhancements. *International Journal of Emerging Technologies*

*in Learning (iJET)*, 10(5), 101–111.

- Instefjord, E. K., & Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 67, 37–45.
- Kumar, P., Bervell, B., & Arkorful, V. (2023). Teachers' digital literacy and technological self-efficacy as predictors of technology integration in teaching: Evidence from developing contexts. *Education and Information Technologies*, 28, 11245–11267.
- Mekacher, D. L. (2019). Augmented Reality (Ar) and Virtual Reality (Vr): the Future of Interactive Vocational Education and Training for People With Handicap. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, 3(1), 118–129. <https://doi.org/10.20319/pijtel.2019.31.118129>
- Pan, Z., & Cheok, A. D. (2006). Virtual reality and augmented reality as a tool for teaching: A conceptual framework. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 1(1), 21-39.
- Permendikbudristek No. 5 Tahun 2022. (2022). *Standar kompetensi lulusan pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Prakash Yadav, G., & Rai, J. (2017). The Generation Z and their Social Media Usage: A Review and a Research Outline. *Global Journal of Enterprise Information System*, 9(2), 110. <https://doi.org/10.18311/gjeis/2017/15748>
- Purnama, S., Cahyono, B. Y., & Mutiaraningrum, I. (2024). Digital transformation in Indonesian schools: Teachers' readiness, challenges, and technological adoption in the era of the Merdeka Curriculum. *Journal of Educational Technology & Society*, 27(1), 55–70.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2022). A systematic review of immersive virtual reality in teacher education. *Computers & Education*, 180, 104430.
- Shils, E. (2000). The meaning of 'digital divide' in developing countries. *The Journal of Policy, Practice and Research*, 1(1), 22-35.
- Sudira, P., Sudana, I. M., & Raka, S. (2022). Peran teknologi dalam mendukung pembelajaran berdiferensiasi pada implementasi kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 7(2), 150-160.
- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' efficacy and technology implementation: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 65, 555–575.
- UNESCO. (2018). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. UNESCO.