

Peningkatan Kompetensi Guru melalui Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Menggunakan MilleaLab

Arlin Maya Sari ✉, Universitas Malikussaleh, Indonesia
Nurul Afni Sinaga, Universitas Malikussaleh, Indonesia
Ucia Mahya Dewi, Universitas Malikussaleh, Indonesia
Fitri Ayu Ningtiyas, Universitas Malikussaleh, Indonesia
Yulia Zahara, Universitas Malikussaleh, Indonesia
Rifaatul Mahmuzah, Universitas Malikussaleh, Indonesia

✉ arlin.ms@unimal.ac.id

Abstract: Perkembangan teknologi digital menuntut guru untuk meningkatkan kompetensinya dalam mengembangkan media pembelajaran yang inovatif dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Salah satu teknologi yang berpotensi mendukung proses pembelajaran adalah Virtual Reality (VR) karena mampu menghadirkan pengalaman belajar yang imersif dan membantu peserta didik memahami konsep secara lebih konkret. Namun, pemanfaatan teknologi VR di sekolah masih terbatas akibat rendahnya keterampilan guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis VR. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality menggunakan platform MilleaLab. Pelatihan dilaksanakan di SMAN 1 Lhokseumawe dengan melibatkan 32 orang guru sebagai peserta. Metode pelaksanaan terdiri atas empat tahapan, yaitu persiapan, penguatan materi, pelatihan praktik, serta evaluasi. Peserta memperoleh pendampingan secara langsung dalam merancang dan mengembangkan media pembelajaran menggunakan MilleaLab. Keberhasilan kegiatan dievaluasi melalui observasi, penilaian produk, dan angket kepuasan peserta. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa 100% peserta berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality, sedangkan 96,9% media yang dihasilkan telah siap diimplementasikan dalam pembelajaran. Tingkat kepuasan terhadap materi pelatihan mencapai 94,9%, sedangkan kepuasan terhadap sesi praktik mencapai 93,8%, yang keduanya termasuk kategori sangat puas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan efektif dalam meningkatkan kompetensi digital guru serta keterampilan mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality menggunakan MilleaLab. Meskipun pelatihan ini berhasil meningkatkan kompetensi guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality, efektivitas media yang dihasilkan terhadap motivasi, keterlibatan, maupun hasil belajar peserta didik masih perlu dikaji melalui penelitian lanjutan, seperti *Classroom Action Research* (PTK) atau penelitian eksperimen yang mengimplementasikan media tersebut secara langsung dalam proses pembelajaran di kelas.

Keywords: Kompetensi digital guru; millealab; pelatihan guru; virtual reality.

Received May 24, 2026; **Accepted** June 25, 2026; **Published** June 29, 2026

Published by Mandailing Global Edukasia © 2026.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

INTRODUCTION

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah mengubah paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui pemanfaatan teknologi digital. Perkembangan teknologi informasi memberikan peluang bagi guru untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, guru dituntut tidak hanya menguasai materi pembelajaran, tetapi juga memiliki kompetensi dalam memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran yang inovatif (Afni Sinaga et al., 2024; Idris et al., 2024)

Salah satu inovasi teknologi yang berkembang pesat dalam bidang pendidikan adalah Virtual Reality (VR). Teknologi VR mampu menciptakan lingkungan virtual tiga dimensi yang memungkinkan pengguna berinteraksi secara imersif sehingga pengalaman belajar menjadi lebih nyata dibandingkan penggunaan media pembelajaran konvensional. Lingkungan virtual tersebut memungkinkan peserta didik melakukan eksplorasi terhadap objek, fenomena, maupun lingkungan yang sulit diamati secara langsung di dalam kelas. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih kontekstual, menarik, dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam (Kovalenko et al., 2021; Suri et al., 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Virtual Reality dalam pembelajaran memberikan dampak positif terhadap hasil belajar, motivasi, dan keterlibatan peserta didik. Media berbasis VR mampu meningkatkan visualisasi konsep sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi yang bersifat abstrak. Selain itu, pembelajaran berbasis VR juga mendorong peserta didik untuk belajar secara aktif melalui pengalaman langsung (Suri et al., 2023). Kovalenko et al., (2021) juga menjelaskan bahwa implementasi teknologi VR pada pembelajaran *blended learning* mampu meningkatkan interaksi peserta didik sekaligus mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, pemanfaatan Virtual Reality di sekolah masih belum optimal. Sebagian besar guru masih menggunakan media pembelajaran berupa presentasi, gambar, video, maupun demonstrasi sederhana. Rendahnya implementasi VR dalam pembelajaran umumnya disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan guru mengenai teknologi Virtual Reality serta minimnya pelatihan yang memberikan pengalaman langsung dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis VR (Helmie et al., 2022). Padahal, peningkatan kompetensi digital guru menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis teknologi.

Perkembangan berbagai platform pengembangan media Virtual Reality saat ini telah memberikan kemudahan bagi guru dalam membuat media pembelajaran tanpa harus menguasai bahasa pemrograman. Salah satu platform yang banyak dimanfaatkan adalah MilleaLab, yaitu platform pengembangan Virtual Reality berbasis *drag and drop* yang memungkinkan pengguna membuat ruang belajar virtual, memasukkan objek tiga dimensi, gambar, video, audio, maupun animasi secara mudah. Melalui platform ini, guru dapat menghasilkan media pembelajaran yang dapat diakses menggunakan komputer, telepon pintar, maupun perangkat VR sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif (Fitriya et al., 2022).

Peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan menjadi strategi yang efektif untuk mempercepat adopsi teknologi dalam pembelajaran. Helmie et al., (2022) melaporkan bahwa pelatihan implementasi Virtual Reality mampu meningkatkan kompetensi pedagogik guru dalam mengembangkan media pembelajaran digital. Hasil pengabdian lainnya juga menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan teknologi pembelajaran berbasis digital memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi informasi sebagai media pembelajaran (Afni Sinaga et al., 2024). Hal serupa juga ditunjukkan oleh Idris et al., (2024) bahwa kegiatan pelatihan mampu meningkatkan keterampilan guru dalam mengimplementasikan Kurikulum Merdeka melalui pemanfaatan media pembelajaran yang inovatif.

Selain Virtual Reality, berbagai penelitian mengenai media pembelajaran berbasis Augmented Reality menunjukkan bahwa teknologi imersif mampu meningkatkan kualitas pembelajaran dan literasi sains peserta didik (Qorimah & Utama, 2022; Vidak et al., 2024). Pengembangan media menggunakan platform digital seperti Assemblr EDU juga menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi sebagai media pembelajaran interaktif (Sari et al., 2024, 2025). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa teknologi imersif, baik Augmented Reality maupun Virtual Reality, memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam proses pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan.

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan sebelum pelaksanaan pengabdian, diketahui bahwa sebagian besar guru telah memanfaatkan teknologi informasi dalam proses pembelajaran, namun belum memiliki pengalaman dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara perkembangan teknologi pendidikan dengan kompetensi guru dalam mengimplementasikannya di kelas. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pelatihan yang tidak hanya memberikan pemahaman konseptual mengenai Virtual Reality, tetapi juga membimbing guru secara langsung dalam merancang dan mengembangkan media pembelajaran menggunakan platform MilleaLab.

Sebelum pelaksanaan kegiatan, tim pengabdian melakukan survei kebutuhan dan wawancara singkat terhadap guru peserta untuk mengidentifikasi kompetensi awal dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran. Hasil survei menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah terbiasa menggunakan media digital seperti Microsoft PowerPoint, video pembelajaran, dan platform pembelajaran daring, namun belum pernah mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) menggunakan platform khusus seperti MilleaLab. Guru juga menyampaikan bahwa keterbatasan pengetahuan mengenai perangkat lunak VR, kurangnya pengalaman dalam membuat lingkungan virtual interaktif, serta minimnya kesempatan mengikuti pelatihan menjadi kendala utama dalam mengintegrasikan teknologi VR ke dalam pembelajaran.

Di antara berbagai platform pengembangan Virtual Reality, MilleaLab dipilih karena menyediakan lingkungan pengembangan media berbasis *no-code* sehingga guru dapat membuat konten VR tanpa harus memiliki kemampuan pemrograman. Selain itu, MilleaLab memiliki antarmuka yang sederhana, kompatibel dengan komputer dan telepon pintar yang umum digunakan di sekolah, serta memungkinkan media diakses melalui berbagai perangkat dengan kebutuhan spesifikasi yang relatif rendah. Karakteristik tersebut menjadikan MilleaLab lebih sesuai untuk mendukung implementasi pembelajaran berbasis Virtual Reality di lingkungan sekolah Indonesia dibandingkan platform pengembangan VR yang memerlukan kemampuan teknis dan spesifikasi perangkat yang lebih tinggi (Fitriya et al., 2022; Helmie et al., 2022).

Sebagai upaya menjawab kebutuhan tersebut, tim pengabdian menyelenggarakan Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Menggunakan MilleaLab yang dilaksanakan di SMAN 1 Lhokseumawe. Kegiatan ini dirancang dalam bentuk pelatihan berbasis praktik sehingga peserta memperoleh pengalaman langsung dalam membuat media pembelajaran Virtual Reality mulai dari tahap perancangan, pengembangan, hingga implementasi. Melalui kegiatan ini diharapkan kompetensi digital guru semakin meningkat sehingga mampu menghasilkan media pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

METHODS

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Service-Learning (SL) yang mengintegrasikan proses pembelajaran, pelayanan kepada masyarakat, dan refleksi untuk meningkatkan kompetensi peserta melalui pengalaman belajar secara langsung. Pendekatan ini dipilih karena tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada peningkatan keterampilan praktis guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) menggunakan

platform MilleaLab. Kegiatan dilaksanakan di SMAN 1 Lhokseumawe dengan melibatkan 32 guru sebagai peserta. Tim pelaksana berasal dari Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Malikussaleh yang terdiri atas Nurul Afni Sinaga, S.Pd., M.Pd., Arlin Maya Sari, S.Si., M.Si., dan Ucia Mahya Dewi, S.Pd., M.Pd.

Implementasi Service-Learning terdiri atas empat tahapan. Tahap pertama (Needs Assessment and Planning) dilakukan melalui observasi, diskusi, dan survei kebutuhan untuk mengidentifikasi kompetensi awal guru dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran serta menentukan materi pelatihan yang sesuai. Pada tahap ini tim juga menyusun modul pelatihan, perangkat evaluasi, serta menyiapkan akun dan perangkat pendukung MilleaLab.

Tahap kedua (Capacity Building) dilaksanakan melalui penyampaian materi mengenai konsep Virtual Reality dalam pembelajaran, pengenalan platform MilleaLab, demonstrasi fitur-fitur utama, serta diskusi interaktif mengenai implementasi media VR pada berbagai mata pelajaran. Tahap ini bertujuan membangun pemahaman konseptual peserta sebelum memasuki kegiatan praktik.

Tahap ketiga (Experiential Practice) merupakan inti kegiatan berupa pelatihan berbasis praktik (*hands-on workshop*). Peserta secara mandiri mengembangkan media pembelajaran Virtual Reality dengan pendampingan intensif dari tim pengabdian. Kegiatan meliputi pembuatan ruang virtual (*scene*), penambahan objek tiga dimensi, integrasi gambar, audio, video, dan teks, penyusunan navigasi interaktif, serta publikasi media sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran.

Tahap keempat (Reflection and Evaluation) dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan pelatihan melalui observasi selama kegiatan, penilaian produk media Virtual Reality menggunakan rubrik yang mencakup aspek interactivity, pedagogy, immersion, dan visual comfort, serta penyebaran angket kepuasan peserta menggunakan skala Likert empat tingkat. Selain itu, peserta mengikuti sesi refleksi untuk memberikan umpan balik terhadap pelaksanaan pelatihan dan mendiskusikan rencana implementasi media Virtual Reality pada proses pembelajaran di sekolah. Data hasil evaluasi dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata, standar deviasi, dan persentase untuk menggambarkan tingkat kompetensi dan kepuasan peserta terhadap kegiatan pelatihan.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahapan Pelaksanaan	Metode Penerapan	Partisipasi Mitra
Persiapan	Koordinasi dengan kepala sekolah, observasi kebutuhan, identifikasi sarana prasarana, penyusunan modul pelatihan, dan persiapan akun MilleaLab.	Sekolah menyediakan lokasi pelatihan, laboratorium komputer, serta memfasilitasi kehadiran peserta.
Penguatan Materi	Ceramah interaktif, demonstrasi, dan diskusi mengenai konsep Virtual Reality, manfaat VR dalam pembelajaran, serta penggunaan platform MilleaLab.	Mitra menyediakan ruang pelatihan dan mengikuti seluruh sesi penguatan materi secara aktif.
Pelatihan Praktik	Workshop pengembangan media pembelajaran Virtual Reality menggunakan MilleaLab dengan pendampingan langsung dari tim pengabdian.	Peserta mengikuti praktik secara aktif serta mengembangkan media pembelajaran sesuai mata pelajaran masing-masing.
Evaluasi dan Refleksi	Evaluasi menggunakan angket kepuasan, penilaian produk media, observasi, serta diskusi reflektif.	Mitra memberikan umpan balik terhadap pelaksanaan kegiatan dan berkomitmen mengimplementasikan media VR dalam pembelajaran.

Penilaian terhadap produk media pembelajaran Virtual Reality dilakukan menggunakan rubrik penilaian yang mencakup empat dimensi utama, yaitu *interactivity*, *pedagogy*, *immersion*, dan *visual comfort*. Aspek *interactivity* menilai kemudahan navigasi dan fungsi interaktif media, aspek *pedagogy* menilai kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran serta kejelasan penyajian materi, aspek *immersion* menilai kemampuan media dalam menghadirkan pengalaman belajar yang realistis dan menarik, sedangkan aspek *visual comfort* menilai kualitas tampilan visual, keterbacaan, tata letak, dan kenyamanan pengguna selama mengakses media. Setiap indikator dinilai menggunakan skala Likert 1-4 (1 = kurang, 2 = cukup, 3 = baik, dan 4 = sangat baik). Produk dinyatakan layak apabila memperoleh nilai rata-rata minimal 3,00 atau mencapai $\geq 75\%$ dari skor maksimum.

RESULTS

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di SMAN 1 Lhokseumawe dengan sasaran guru yang mengikuti pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) menggunakan platform MilleaLab. Kegiatan diawali dengan penyampaian materi mengenai konsep dasar Virtual Reality dalam pembelajaran, manfaat penggunaan VR, serta pengenalan fitur-fitur MilleaLab. Setelah sesi penyampaian materi, peserta mengikuti workshop pembuatan media pembelajaran yang didampingi oleh tim pengabdian.

Pada sesi praktik, peserta berhasil membuat media pembelajaran Virtual Reality sesuai dengan mata pelajaran yang diampu. Produk yang dihasilkan terdiri atas ruang virtual yang memuat objek tiga dimensi, gambar, teks, audio, dan video yang dapat diakses menggunakan smartphone maupun perangkat Virtual Reality.

Evaluasi dilakukan menggunakan angket kepuasan dengan skala Likert empat tingkat yang diberikan kepada 32 peserta setelah kegiatan berakhir. Hasil pengolahan angket pada aspek materi pelatihan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Tingkat Kepuasan terhadap Materi Pelatihan*

Indikator	Persentase (%)
Kesesuaian materi dengan kebutuhan peserta	93,8
Kejelasan penyampaian materi	96,1
Kemudahan memahami materi	92,2
Relevansi materi dengan pembelajaran	94,5
Kesempatan berdiskusi dengan narasumber	97,7
Rata-rata	94,9

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta memberikan respon sangat positif terhadap materi yang disampaikan dengan rata-rata kepuasan sebesar 94,9%. Hasil penilaian peserta terhadap pelaksanaan sesi praktik pengembangan media pembelajaran menggunakan MilleaLab disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Tingkat Kepuasan terhadap Sesi Praktik*

Indikator	Persentase (%)
Kemudahan mengikuti langkah-langkah praktik	90,6
Pendampingan oleh narasumber	97,7
Kemudahan menggunakan MilleaLab	91,4
Kemampuan menghasilkan media VR	93,0
Manfaat praktik terhadap pembelajaran	96,1
Rata-rata	93,8

Selain mengukur tingkat kepuasan peserta, keberhasilan pelatihan juga dievaluasi melalui penilaian terhadap produk media pembelajaran Virtual Reality yang

dikembangkan oleh peserta. Penilaian dilakukan menggunakan rubrik yang mencakup beberapa kompetensi teknis yang harus dikuasai guru selama pelatihan, yaitu kemampuan mengelola aset tiga dimensi, menyusun lingkungan virtual, menambahkan media pendukung, membuat interaksi sederhana, serta mempublikasikan media Virtual Reality. Penilaian menggunakan skala 1–4, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan penguasaan kompetensi yang semakin baik. Hasil penilaian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Capaian Kompetensi Guru dalam Mengembangkan Media Virtual Reality (n = 32)*

Kompetensi yang Dinilai	Mean	SD	Kategori
Mengelola aset 3D (menambahkan dan mengatur objek)	3,75	0,38	Sangat Baik
Menyusun lingkungan virtual (scene)	3,69	0,41	Sangat Baik
Mengintegrasikan gambar, video, audio, dan teks	3,81	0,29	Sangat Baik
Membuat navigasi/interaksi sederhana pada media VR	3,47	0,44	Baik
Mempublikasikan dan membagikan media VR	3,72	0,36	Sangat Baik
Rata-rata	3,69	0,38	Sangat Baik

Kategori penilaian:

3,26–4,00 = Sangat Baik

2,51–3,25 = Baik

1,76–2,50 = Cukup

1,00–1,75 = Kurang

Salah satu indikator keberhasilan kegiatan adalah kemampuan peserta menghasilkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality. Berdasarkan hasil observasi selama pelatihan, seluruh peserta mampu menyelesaikan media pembelajaran menggunakan MilleaLab.

Tabel 4. *Hasil Produk Media Pembelajaran*

Indikator	Hasil
Jumlah peserta	32 orang
Peserta yang berhasil membuat media VR	32 (100%)
Media berhasil dipublikasikan	31 (96,9%)
Media memerlukan penyempurnaan	1 (3,1%)

Hasil tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh peserta berhasil menghasilkan media pembelajaran yang siap digunakan dalam proses pembelajaran.

DISCUSSION

Pelatihan pengembangan media pembelajaran menggunakan Virtual Reality memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi digital sebagai media pembelajaran. Tingginya tingkat kepuasan peserta terhadap materi pelatihan (94,9%) menunjukkan bahwa materi yang diberikan telah sesuai dengan kebutuhan guru dalam menghadapi tuntutan pembelajaran abad ke-21. Penyampaian materi yang dilakukan secara interaktif melalui ceramah, demonstrasi, dan diskusi memberikan kesempatan kepada peserta untuk memahami konsep Virtual Reality serta potensi implementasinya dalam pembelajaran.



Gambar 1. Pelatihan pengembangan media VR menggunakan MilleaLab

Pada sesi praktik, peserta memperoleh pengalaman langsung mengembangkan media pembelajaran menggunakan MilleaLab. Tingkat kepuasan sebesar 93,8% menunjukkan bahwa platform MilleaLab relatif mudah digunakan oleh guru meskipun sebagian besar peserta belum pernah mengembangkan media berbasis Virtual Reality sebelumnya. Pendampingan secara intensif oleh narasumber juga membantu peserta menyelesaikan setiap tahapan pembuatan media, mulai dari penyusunan lingkungan virtual hingga publikasi media. Temuan ini sejalan dengan penelitian Helmie et al., (2022) yang menyatakan bahwa pelatihan Virtual Reality mampu meningkatkan kompetensi pedagogik guru dalam mengembangkan media pembelajaran digital. Hasil serupa juga dilaporkan bahwa platform MilleaLab memudahkan guru dalam menghasilkan media pembelajaran yang interaktif tanpa memerlukan kemampuan pemrograman (Cheng et al., 2025; Pala, 2026; Sahabuddin & Makkasau, 2024).

Keberhasilan seluruh peserta menghasilkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality menunjukkan bahwa model pelatihan berbasis praktik (*hands-on training*) efektif dalam meningkatkan keterampilan guru. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peserta untuk belajar melalui pengalaman langsung sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain meningkatkan keterampilan teknis, kegiatan ini juga meningkatkan kepercayaan diri guru dalam mengintegrasikan teknologi Virtual Reality ke dalam pembelajaran.

Tingginya tingkat kepuasan terhadap pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan menunjukkan bahwa pelatihan telah memenuhi kebutuhan peserta baik dari aspek materi, pendampingan, maupun fasilitas. Hasil ini mendukung penelitian yang menyatakan bahwa teknologi Virtual Reality memiliki potensi besar dalam menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, meningkatkan motivasi belajar, serta memperkuat pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang imersif (Dini Rohmayani & Castaka Agus Sugianto, 2025; Mubarok & Anugrah, 2024; Nichla Choirin Attalina et al., 2024; Poltak Gultom et al., 2024). Hasil penilaian menunjukkan bahwa rata-rata kompetensi guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality mencapai $3,69 \pm 0,38$ dengan kategori sangat baik. Kompetensi yang memperoleh skor tertinggi adalah kemampuan mengintegrasikan gambar, audio, video, dan teks ke dalam lingkungan virtual ($3,81 \pm 0,29$). Hasil ini menunjukkan bahwa peserta relatif mudah memanfaatkan fitur multimedia yang tersedia pada MilleaLab karena platform tersebut menyediakan antarmuka berbasis *drag-and-drop*. Sebaliknya, kompetensi yang memperoleh skor paling rendah adalah pembuatan navigasi atau interaksi sederhana ($3,47 \pm 0,44$). Meskipun masih berada pada kategori sangat baik, beberapa peserta memerlukan waktu lebih lama untuk memahami mekanisme pengaturan interaksi antarobjek dan navigasi dalam lingkungan virtual. Temuan ini menunjukkan bahwa materi mengenai pembuatan interaksi perlu memperoleh porsi pendampingan yang lebih besar pada pelatihan berikutnya. Oleh karena itu, pelatihan serupa perlu dilakukan secara berkelanjutan agar semakin banyak

guru yang mampu mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality secara mandiri dan mengimplementasikannya dalam proses pembelajaran di sekolah.

Selain meningkatkan keterampilan teknis dalam mengembangkan media Virtual Reality, pelatihan ini juga memberikan pemahaman kepada guru mengenai integrasi media VR ke dalam Modul Ajar Kurikulum Merdeka. Selama sesi praktik, peserta tidak hanya membuat lingkungan virtual menggunakan MilleaLab, tetapi juga menyusun skenario pembelajaran yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, dan kebutuhan peserta didik. Guru diarahkan untuk memanfaatkan media VR sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran diferensiasi, misalnya pada tahap eksplorasi konsep, observasi fenomena, maupun pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, media Virtual Reality tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi juga sebagai sarana yang mendukung pembelajaran aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik sesuai prinsip Kurikulum Merdeka.

Temuan ini juga dapat dijelaskan melalui kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), yaitu kemampuan guru dalam mengintegrasikan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten pembelajaran secara terpadu. Melalui pelatihan ini, guru tidak hanya memperoleh Technological Knowledge (TK) berupa keterampilan menggunakan MilleaLab, tetapi juga mengembangkan Technological Pedagogical Knowledge (TPK) melalui perancangan aktivitas pembelajaran berbasis Virtual Reality, serta Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dengan mengadaptasi materi pelajaran ke dalam pengalaman belajar yang imersif. Hasil produk yang dikembangkan menunjukkan bahwa guru mampu menyelaraskan karakteristik materi pembelajaran dengan fitur-fitur Virtual Reality, seperti visualisasi objek tiga dimensi, simulasi lingkungan belajar, dan penyajian multimedia interaktif. Pendekatan tersebut memungkinkan konsep-konsep yang abstrak pada berbagai mata pelajaran, seperti struktur sel pada biologi, bentuk molekul pada kimia, tata surya pada IPA, maupun bangun ruang pada matematika, disajikan secara lebih konkret sehingga berpotensi meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik.

CONCLUSION

Pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) menggunakan platform MilleaLab menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik (*hands-on training*) dengan memanfaatkan platform no-code efektif dalam meningkatkan kesiapan guru mengintegrasikan teknologi imersif ke dalam pembelajaran. Kemudahan penggunaan MilleaLab memungkinkan guru yang sebelumnya belum memiliki pengalaman mengembangkan media Virtual Reality untuk merancang media pembelajaran secara mandiri tanpa memerlukan kemampuan pemrograman. Selain meningkatkan keterampilan teknis, pelatihan ini juga mendorong guru mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, dan konten pembelajaran sehingga media Virtual Reality yang dikembangkan lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik.

Temuan ini menunjukkan bahwa model pelatihan berbasis platform no-code VR dapat menjadi cetak biru (*blueprint*) bagi penguatan literasi Virtual Reality di sekolah, khususnya pada daerah yang masih memiliki keterbatasan sumber daya dan pengalaman dalam pemanfaatan teknologi imersif. Model pelatihan yang diawali dengan analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan penguatan konsep, praktik intensif, pendampingan, dan evaluasi produk memberikan pengalaman belajar yang sistematis serta mudah direplikasi oleh sekolah maupun institusi pendidikan lainnya. Oleh karena itu, pendekatan ini berpotensi menjadi strategi yang berkelanjutan dalam mendukung transformasi pembelajaran digital sekaligus memperkuat kompetensi digital guru untuk mengimplementasikan Kurikulum Merdeka di berbagai satuan pendidikan.

REFERENCES

- Afni Sinaga, N., Mahmuzah, R., Elisyah, N., & Fatwa, I. (2024). Pelatihan Aplikasi Pembelajaran Berbasis IT sebagai Media Belajar pada Guru SMA Negeri 1 Dewantara. *Estungkarra: Jurnal Pengabdian Pendidikan Sejarah*, 3(1), 46–53. <https://doi.org/10.22437/est.v3i1.32673>
- Cheng, L., Hidayat, R., & Mahat, J. (2025). Immersive and Interactive Learning: A Systematic Review of Virtual Reality in Primary Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 19(16), 163–188. <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i16.54901>
- Dini Rohmayani, & Castaka Agus Sugianto. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika pada Siswa SMA. *Journal of New Trends in Sciences*, 2(1), 11–22. <https://doi.org/10.59031/jnts.v2i1.783>
- FITRIYA, Y., SATIANTORO, A. F. R. N., SARI, N., & PRATAMA, M. D. (2022). MEDIA PEMBELAJARAN TATA SURYA BERBASIS VIRTUAL REALITY SEBAGAI INOVASI TEKNOLOGI ERA SOCIETY 5.0. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(3), 234–242. <https://doi.org/10.51878/edutech.v2i3.1472>
- Helmie, J., Nurviyani, V., Ristiani, I., Taufik, M. S., & Mulyana, A. (2022). PELATIHAN IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY (VR) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS DIGITAL UNTUK MENGEMBANGKAN KOMPETENSI PEDAGOGIK GURU-GURU SD DI KEC. CIPANAS. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 4(1), 34–40. <https://doi.org/10.29303/jwd.v4i1.170>
- Idris, S., Novita, N., & Sari, A. M. (2024). IN HOUSE TRAINING PENGUATAN PRAKTIKUM FISIKA SEBAGAI IMPLEMENTASI KURIKULUM MERDEKA BELAJAR BAGI GURU SMA/SMK DI KOTA LHOKEUMAWE DAN KABUPATEN ACEH UTARA. *Jurnal Vokasi*, 8(1), 73. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v8i1.4583>
- Kovalenko, V. V., Marienko, M. V., & Sukhikh, A. S. (2021). USE OF AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY TOOLS IN A GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTION IN THE CONTEXT OF BLENDED LEARNING. *Information Technologies and Learning Tools*, 86(6), 70–86. <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4664>
- Mubarok, W., & Anugrah, S. (2024). ANALISIS MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL REALITY MELALUI PENDEKATAN STEAM GUNA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA. *Al-Irsyad Journal of Physics Education*, 3(2), 57–68. <https://doi.org/10.58917/ijpe.v3i2.118>
- Nichla Choirin Attalina, S., Efendi, A., Niswah, N., Almayra Nugroho, V., Guru Sekolah Dasar, P., & Unisnu Jepara, F. (2024). EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL REALITY (VR) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATERI PADA SISWA SEKOLAH DASAR. *Journal Tunas Bangsa*, 11(1), 31–43. <https://ejournal.bbg.ac.id/tunasbangsa>
- Pala, F. (2026). Examining the Effect of Virtual Reality-Based Environmental Education on Creative Problem-Solving Skills. *Future in Educational Research*. <https://doi.org/10.1002/fer3.70042>
- Poltak Gultom, Agus Salim, & Rusmin Nuryadin. (2024). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Virtual Reality (VR) Sebagai Alternatif Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 3(2), 72–80. <https://doi.org/10.55606/jpbb.v3i2.3080>

- Qorimah, E. N., & Sutarna, S. (2022). Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2055–2060. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2348>
- Sahabuddin, E. S., & Makkasau, A. (2024). Utilization of virtual reality as a learning tool to increase students' pro-environmental behavior at universities: A maximum likelihood estimation approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), em2540. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15654>
- Sari, A. M., Dewi, U. M., Fanita, F., & Dwiardi, S. B. (2024). Feasibility Of Developing An Augmented Reality (AR) Science Module With Audio Integration Using Assemblr Edu: A Case Study On Matter And Its Changes. *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (MICoMS)*, 4, 00011. <https://doi.org/10.29103/micomsv4i.891>
- Sari, A. M., Sinaga, N. A., Matondang, H. R., Hasanah, A., & Dewi, U. M. (2025). Integrasi Augmented Reality Dalam Pembelajaran Kimia SMA Untuk Mendorong Literasi Sains Berkelanjutan. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(6), 1310–1317. <https://doi.org/10.59395/altifani.v5i6.907>
- Suri, P. A., Syahputra, M. E., Amany, A. S. H., & Djafar, A. (2023). Systematic literature review: The use of virtual reality as a learning media. *Procedia Computer Science*, 216, 245–251. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.133>
- Vidak, A., Movre Šapić, I., Mešić, V., & Gomzi, V. (2024). Augmented reality technology in teaching about physics: a systematic review of opportunities and challenges. *European Journal of Physics*, 45(2), 023002. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad0e84>