



# Pembelajaran *Metaverse* Di Sekolah Dasar untuk Meningkatkan Mutu Proses Pembelajaran

Suttrisno<sup>1\*</sup>, Nurul Mahruzah Yulia<sup>1</sup>, Nur Diana Rahayu<sup>1</sup>, Febrian Dwi Eki Putri Ariani<sup>1</sup>, Qoni'atul 'Athiyah<sup>1</sup>, Af'idatur Rosyidah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi PGMI, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, Jalan Ahmad Yani, No. 10 Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia, 62115

\*Email koresponden: [suttrisno@unugiri.ac.id](mailto:suttrisno@unugiri.ac.id)

## ARTICLE INFO

### Article history

Received: 04 Mei 2025

Accepted: 12 Jun 2025

Published: 31 Jul 2025

### Kata kunci:

Inovasi Pembelajaran,  
Metaverse,  
Sekolah Dasar.

### Keywords:

Educational Innovation,  
Metaverse,  
Primary School.

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Perkembangan teknologi digital mendorong perlunya inovasi dalam dunia pendidikan, termasuk pada jenjang Sekolah Dasar. Studi ini bertujuan untuk meningkatkan mutu proses pembelajaran melalui pemanfaatan teknologi *Metaverse* dalam lingkungan sekolah dasar. **Metode:** *Participatory Learning and Action* (PLA), yang menekankan pada partisipasi aktif para guru melalui tahapan identifikasi masalah, perencanaan solusi, hingga pelaksanaan dan evaluasi bersama. **Hasil:** Hasil kegiatan menunjukkan bahwa guru-guru di KKG SD Kedewan mengalami peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam menerapkan *Metaverse* sebagai media pembelajaran interaktif, yang ditandai dengan adanya perubahan pendekatan mengajar dari konvensional menuju model pembelajaran berbasis teknologi imersif. Selain itu, terjadi peningkatan antusiasme dan keterlibatan siswa dalam proses belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. **Kesimpulan:** Pembelajaran *Metaverse* dapat menjadi salah satu strategi inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dasar jika didukung dengan pelatihan yang tepat dan berkelanjutan.

## ABSTRACT

**Background:** The advancement of digital technology necessitates innovation in the field of education, including at the elementary school level. This study aims to improve the quality of the learning process through the utilization of Metaverse technology in elementary school environments. **Method:** Participatory Learning and Action (PLA), which emphasizes the active participation of teachers through stages of problem identification, solution planning, implementation, and joint evaluation. **Result:** The results of the activity showed that teachers in the Kedewan Elementary KKG experienced increased understanding and skills in applying the Metaverse as an interactive learning medium. This was indicated by a shift in teaching approaches from conventional methods to immersive technology-based learning models. Furthermore, there was an increase in student enthusiasm and engagement in a more interactive and contextual learning process. **Conclusion:** Metaverse-based learning can serve as an innovative strategy to enhance the quality of education in elementary schools, provided that it is supported by appropriate and continuous training.



© 2025 by authors. Lisensi Jurnal Solma, UHAMKA, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

## PENDAHULUAN

Proses Pembelajaran di sekolah bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan kualitas lulusan peserta didik yang baik diperlukan peningkatan mutu proses pembelajaran di sekolah secara *continue* (Wijaya, 2018). Salah satu upaya peningkatan mutu proses pembelajaran di kelas dilakukan dengan meningkatkan kompetensi guru. Menurut menyatakan bahwa salah satu kompetensi guru yang perlu ditingkatkan berkaitan dengan pembelajaran di kelas yaitu menciptakan pembelajaran menggunakan media pembelajaran yang kreatif dan inovatif (Sutrisno et al., 2022). Penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan efektifitas pembelajaran, serta meningkatkan pemahaman dan minat peserta didik (Sutrisno & Cahyono, 2022). Media pembelajaran berbasis teknologi sangat dibutuhkan di Era Society 5.0 (Supriadi et al., 2022). Sektor pendidikan kini secara dominan berfokus pada pengintegrasian teknologi imersif ke dalam kurikulum akademik untuk membuat pembelajaran menjadi menyenangkan dan menarik (Indarta, et al., 2022). Integrasi teknologi dalam dunia pendidikan menghasilkan inovasi-inovasi dalam media pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) atau *virtual reality* (VR) (Indarta, et al., 2022). Pemanfaatan AR dan VR menjadi cikal bakal pendidikan Metaverse yang dapat dikembangkan di semua tingkat pendidikan (Mahartika et al., 2023).

Pendidikan Metaverse bukanlah istilah baru, kata Metaverse pertama kali muncul pada tahun 1992 dalam sebuah fiksi spekulatif berjudul *Snow Crash* oleh Neal Stephenson (Indarta, et al., 2022). Dalam novel ini, Stephenson mendefinisikan metaverse sebagai lingkungan virtual yang besar. Melalui metaverse, manusia dapat berinteraksi secara virtual dengan menggunakan *Augmented Reality* (AR) atau *Virtual Reality* (VR) (Pamoedji, 2017). Dengan adanya Metaverse, serta perangkat teknologi pendukungnya, memungkinkan penggunaanya untuk merasakan sensasi berada di lingkungan virtual yang sangat nyata (Sutrisno et al., 2024). Pada abad 21 seperti sekarang, banyak aspek kehidupan yang dapat ditunjang oleh teknologi Metaverse, salah satunya adalah dunia pendidikan (Sutrisno, 2024). Metaverse semakin berkembang seiring dengan maraknya proses pembelajaran secara online (Alsamh, 2024). Namun pendidikan berbasis metaverse belum banyak menysar di tingkat SD, hal ini dikarenakan masih minimnya sarana dan prasarana serta pengetahuan guru SD dalam pemanfaatan teknologi.

Metaverse dalam dunia pendidikan sudah mulai hangat dibahas oleh peneliti sejak beberapa tahun belakangan. Pada jenjang SMA/SMK, (Gu, 2023) meneliti pembelajaran berbasis metaverse–virtual reality menggunakan spatial io dengan model *discovery learning*. Hasil penelitian menunjukkan hasil belajar kelas eksperimen mendapatkan nilai lebih tinggi, demikian halnya respon siswa juga mengalami peningkatan. Di tahun yang sama, (Yulia & Sutrisno, 2024) mengembangkan *augmented reality* melalui local wisdom sebagai media pembelajaran IPAS. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran bidang sosial juga dapat memanfaatkan teknologi metaverse. Pada jenjang lainnya pemanfaatan roblox sebagai media promosi sekolah metaverse di SMP Negeri 3 Sumenep (Han, 2023; Samala, 2023). Ichsan menggunakan *Augmented Reality* yang dikembangkan pada media pembelajaran interaktif untuk guru (Ichsan, 2023).

Pemanfaatan teknologi metaverse juga digunakan pada sekolah tingkat dasar, seperti PAUD, TK, dan SD. (Dreamson, 2023), dalam penelitiannya menerapkan teknologi virtual reality metaverse pada pendidikan anak usia dini. Ada pula yang mengembangkan sistem pembelajaran siswa berbasis metaverse (Gu, 2023; Guo, 2022; H. J. Lee, 2022). Penelitian tersebut berhasil meningkatkan minat peserta didik dalam bermain sekaligus belajar. Pada jenjang SD, Dewi mengajarkan olahraga materi

gerak dasar berbasis *Augmented Reality* (Saputra et al., 2020). Saepurohman mengimplementasikan *Metaverse Educational Environment* (MEEV) pada pelajaran Sejarah Kerajaan Indonesia (Beck, 2024). Penggunaan metaverse pada jenjang SD di kedua penelitian tersebut telah terbukti dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik. Saat ini, masih banyak Sekolah Dasar di Indonesia yang masih tertinggal, baik dari segi infrastruktur teknologi maupun dari SDM gurunya (Arpaci, 2024). Hal tersebut berdampak pada mutu pembelajaran dan prestasi belajar yang dicapai. Oleh karena itu, peneliti melakukan kegiatan pemberdayaan melalui pelatihan teknologi metaverse pada kelompok kerja guru SD.

Kegiatan pengabdian masyarakat yang berjudul “*Pembelajaran Metaverse di Sekolah Dasar untuk Meningkatkan Mutu Proses Pembelajaran*” memiliki karakteristik khas yang membedakannya dari kegiatan sejenis yang telah dilakukan oleh peneliti atau institusi lain sebelumnya. Sebagian besar kegiatan terdahulu, seperti yang dilakukan oleh (Gu, 2023; Guo, 2022; H. J. Lee, 2022; J. H. Lee, 2022), lebih berfokus pada penerapan langsung teknologi virtual reality dan metaverse kepada siswa sebagai pengguna akhir, baik dalam konteks pembelajaran PAUD, TK, maupun SD. Kegiatan mereka lebih menitikberatkan pada pengembangan konten dan aplikasi pembelajaran, serta mengukur efektivitasnya terhadap motivasi dan hasil belajar siswa. Berbeda dengan itu, kegiatan pengabdian masyarakat yang kami lakukan berfokus pada pemberdayaan guru SD melalui pelatihan dan pendampingan, bukan pada siswa secara langsung. Melalui metode *Participatory Learning and Action* (PLA), guru-guru dilibatkan secara aktif dalam proses identifikasi kebutuhan, penyusunan strategi pembelajaran, hingga implementasi dan evaluasi bersama. Pendekatan ini menekankan pada penguatan kapasitas SDM guru sebagai agen utama dalam transformasi pembelajaran berbasis teknologi, yang mana aspek ini belum banyak disentuh dalam kegiatan sebelumnya.

Selain itu, sebagian besar penelitian atau kegiatan terdahulu dilakukan dalam konteks sekolah yang sudah siap secara infrastruktur dan teknologi, sedangkan kegiatan kami justru menyasar kelompok kerja guru di daerah yang masih mengalami keterbatasan sarana dan pengetahuan teknologi, seperti di Kecamatan Kedewan, Bojonegoro. Oleh karena itu, kegiatan ini juga memiliki nilai strategis dalam mengatasi kesenjangan digital antar sekolah, sekaligus memperluas akses terhadap inovasi pembelajaran berbasis metaverse. Kegiatan pemberdayaan ini difokuskan di Bojonegoro, Jawa Timur, sehingga mitra PKM yang dipilih adalah Kelompok Kerja Guru (KKG) Kelas Kab.Bojonegoro, dibawah naungan Dinas Pendidikan Kab.Bojonegoro. Kelompok Kerja Guru Kelas merupakan komunitas atau kelompok kegiatan profesional bagi guru kelas tingkat SD untuk meningkatkan kompetensi dan skill guru, baik saat berada di dalam maupun di luar kelas. Program-program yang dijalankan oleh KKG meliputi program umum dan program inti yang memenuhi empat kompetensi dasar guru, yaitu kompetensi pedagogik, profesional, sosial, dan kepribadian. Kelompok Kerja Guru Kelas Kab.Bojonegoro rutin melaksanakan kegiatan setiap bulan.

## MASALAH

Mitra kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah Kelompok Kerja Guru (KKG) Sekolah Dasar di Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro. Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi terfokus (FGD), ditemukan sejumlah permasalahan yang dihadapi oleh para guru dalam melaksanakan pembelajaran yang bermakna dan kontekstual di era digital. Permasalahan utama terletak pada keterbatasan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang inovatif dalam proses pembelajaran, serta kurangnya pemahaman dan keterampilan guru dalam menerapkan

model pembelajaran berbasis teknologi imersif seperti *Metaverse*. Hal ini diperburuk dengan terbatasnya pelatihan yang secara khusus memperkenalkan dan membimbing guru dalam integrasi teknologi mutakhir ke dalam pembelajaran.

Selain itu, terdapat tantangan dalam menarik minat belajar siswa yang cenderung lebih akrab dengan teknologi visual dan interaktif di luar lingkungan sekolah. Pembelajaran yang bersifat konvensional dianggap kurang relevan dengan kebutuhan peserta didik masa kini yang tumbuh dalam ekosistem digital. Kebutuhan mendesak mitra adalah adanya upaya peningkatan kompetensi guru dalam mendesain dan menerapkan pembelajaran inovatif yang tidak hanya mengembangkan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga keterampilan abad 21 seperti kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan ini ditujukan untuk menjawab kebutuhan utama mitra, yaitu peningkatan kapasitas guru dalam merancang pembelajaran berbasis *Metaverse* guna meningkatkan mutu proses pembelajaran di sekolah dasar. Target kegiatan diarahkan pada tercapainya kompetensi guru dalam memahami konsep, merancang skenario pembelajaran, serta mengimplementasikan *Metaverse* dalam pembelajaran yang adaptif dan menarik bagi siswa.

## METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam pengabdian kepada masyarakat ini adalah *Participatory Learning and Action* (PLA) (Darmawan et al., 2020). Pendekatan ini dipilih dengan alasan memiliki keunggulan secara mendasar serta memiliki nilai untuk melakukan tindakan, dimana prosesnya mengedepankan pembelajaran bersama. Sasaran dalam kegiatan pengabdian ini adalah kelompok kerja guru (KKG) Tingkat Sekolah Dasar (SD). Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Tahapan Pelaksanaan Pengabdian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro, dengan sasaran utama Kelompok Kerja Guru (KKG) tingkat Sekolah Dasar (SD) se-Kabupaten Bojonegoro. Total peserta kegiatan berjumlah 88 orang, terdiri dari guru, kepala sekolah, dan operator sekolah. Kegiatan ini dilakukan selama bulan Juni hingga Juli 2024 secara luring (offline) di Aula Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bojonegoro.

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah *Participatory Learning and Action* (PLA) (Hasdiansyah, 2023), yang menekankan partisipasi aktif para pemangku kepentingan dalam seluruh

tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi bersama. Strategi ini dipilih karena memungkinkan terjadinya pembelajaran bersama dan pemberdayaan mitra secara langsung.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, wawancara semi-terstruktur, dan diskusi kelompok terfokus (FGD) yang melibatkan tiga pihak utama: Tim pengabdian dari Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, perwakilan KKG SD, dan Dinas Pendidikan Kabupaten Bojonegoro. Data yang terkumpul dianalisis secara kualitatif melalui tahapan reduksi data, display data, dan penarikan kesimpulan/refleksi.

Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan meliputi:

1. Identifikasi masalah dan kebutuhan mitra, dilakukan melalui diskusi, observasi, dan wawancara dengan KKG;
2. Penentuan tujuan dan sasaran program secara partisipatif antara tim dan mitra;
3. Pemetaan partisipatif, untuk mengenali potensi lokal dan struktur organisasi mitra;
4. Pelaksanaan FGD, untuk merumuskan masalah, solusi, jadwal, dan output kegiatan;
5. Analisis SWOT, guna mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman;
6. Penentuan tindakan dan penyusunan proposal kegiatan;
7. Pelaksanaan pelatihan dan pendampingan Metaverse, dilakukan secara klasikal dan berbasis kelompok;
8. Evaluasi dan refleksi, dilakukan secara periodik pada pertemuan ke-3, 6, dan 8;
9. Penyusunan laporan kegiatan, sebagai bentuk pertanggungjawaban sekaligus refleksi program bersama mitra.

Metode ini diharapkan tidak hanya meningkatkan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi Metaverse untuk pembelajaran, tetapi juga membangun kapasitas kelembagaan KKG sebagai pusat pengembangan profesional guru di tingkat lokal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut masalah yang telah diidentifikasi dari mitra, setelah dilakukan survey dan telah disepakati oleh mitra:

**Tabel 1.** Permasalahan Mitra

Permasalahan	Uraian
Manajemen Proses Pembelajaran	Kemampuan siswa belum memenuhi target capaian pembelajaran, khususnya pada tingkat Pendidikan Dasar dikarenakan proses pembelajaran belum memaksimalkan interaksi komponen pembelajaran khususnya Media Pembelajaran, sehingga membuat siswa trauma dengan belajar, alhasil pembelajaran tidak efektif.
Produk Pemanfaatan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi	Keterampilan guru terkait pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam memproduksi alat bantu dan sumber belajar belum dioptimalkan,

Mutu Pendidikan sangat dipengaruhi oleh mutu proses pembelajaran (Fadli, 2017). Dalam hal ini, permasalahan yang krusial dan urgent untuk dipenuhi adalah peningkatan kemampuan siswa



hususnya siswa Sekolah Dasar (SD), yang notabene perlu pengoptimalan kemampuan-kemampuan dasar, sebagai pondasi pengetahuan, keterampilan, dan sikap melalui manajemen kelas yang baik (Thahir, 2023). Peningkatan kemampuan siswa SD tentu membutuhkan treatment khusus, agar siswa mau belajar dan kaya akan pengalaman. Di zaman digital ini, siswa lebih tertarik dengan hal-hal yang berbau digital, maka harusnya, pembelajaran diarahkan ke proses pembelajaran metaverse, yang memanfaatkan kecanggihan IPTEKS. Sehingga siswa lebih termotivasi dalam belajar (Ryu, 2022). Namun pada kenyataannya, guru jarang sekali memanfaatkan keberadaan IPTEKS dalam pembelajarannya, dikarenakan guru kurang cakap dalam penggunaan Teknologi dalam pembelajaran.

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk memberikan pelatihan keterampilan terkait pengembangan media pembelajaran berbasis metaverse sehingga manajemen kelas lebih baik dan produk pembelajaran dapat lebih banyak. Hal ini dilakukan untuk mengatasi kesenjangan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran dapat lebih menarik dan meningkatkan kemampuan siswa, serta dapat meningkatkan mutu pendidikan. Peningkatan kualitas pendidikan tinggi juga dapat dipenuhi dengan kegiatan ini, melalui pemenuhan Indikator Kinerja Utama (IKU) yang ditetapkan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 764/P/2020 yakni; IKU 1 mahasiswa mendapat pengalaman yang meningkatkan potensi lulusan agar mendapat pekerjaan yang layak. IKU 2 mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus dengan pengalaman belajar yang lebih variatif dan keterampilan yang lebih aplikatif di lapangan dengan adanya kegiatan ini. IKU 3 dosen berkegiatan di luar kampus, sehingga aktivitas dosen tidak hanya terkungkung dalam perguruan tinggi mengkaji teori-teori saja, namun juga melakukan kegiatan kompetitif. Dan IKU 5 adalah adanya hasil kerja dosen yang dapat digunakan oleh masyarakat, yakni hasil riset pengembangan media pembelajaran berbasis metavers yang dapat dibagikan ke masyarakat lebih luas sehingga dapat memberikan manfaat besar di masyarakat sekitar.

Kegiatan pengabdian ini berfokus pada bidang Pendidikan dan Penerapan IPTEKS yaitu berupa Pemberdayaan Kelompok Kerja Guru (KKG) SD dalam meningkatkan mutu Proses Pembelajaran Melalui Pelatihan Pendidikan Metaverse. Dua permasalahan ini menjadi permasalahan utama yang dihadapi oleh KKG SD di Bojonegoro. Dari beberapa permasalahan yang teridentifikasi pada mitra akan dibuatkan konsep solusi yang ditawarkan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Solusi yang Ditawarkan

Permasalahan		Solusi		Keterangan
Manajemen Pembelajaran	Proses	Melakukan edukasi terkait peningkatan mutu proses pembelajaran dengan pengembangan media pembelajaran yang menarik, mudah, efektif, dan efisien dan membuat lesson plan yang sesuai	Mempermudah dan memotivasi mitra dan peserta dengan pendampingan pembuatan lesson plan.	
		Memberikan pelatihan terkait pembuatan dan pemanfaatan pembelajaran metaverse dalam	Menginspirasi masyarakat untuk dapat memanfaatkan perkembangan Teknologi,	

pembelajaran

Informasi, dan Komunikasi secara tepat dan optimal terutama dalam bidang pendidikan.

a. Target dan Penyelesaian Luaran

Program Pengabdian kepada Masyarakat dengan Pemberdayaan Kelompok Kerja Guru SD dalam Meningkatkan Mutu Proses Pembelajaran Melalui Pelatihan Pendidikan Metaverse merupakan kegiatan yang dikhususkan untuk mengoptimalkan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi Informasi dan Komunikasi guna meningkatkan mutu pendidikan, sehingga kemampuan siswa dapat sesuai target. Jumlah mitra ini ditetapkan dengan mempertimbangkan efisiensi dan intensitas pelaksanaan program. Mitra yang dipilih merupakan Guru SD yang tergabung dalam KKG SD di Kec. Kedewan Bojonegoro. Jenis permasalahan yang difokuskan dalam program ini meliputi aspek pendidikan dan Pemanfaatan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi. Aspek manajemen dengan melakukan pendampingan terkait peningkatan mutu proses pembelajaran dengan mendesain media pembelajaran yang menarik, udah, efektif, dan efisien serta desain lesson plan. Kemudian aspek Produksi Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan memberikan Pelatihan terkait pembuatan modul pembelajaran berbasis metavers. Berikut adalah Tabel Target Penyelesaian Luaran:

**Tabel 3.** Target Penyelesaian Luaran

Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status	Keterangan
Peningkatan Pemberdayaan mitra	Peningkatan Pengetahuan itra	Tercapai	Laporan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat
Publikasi di Jurnal Nasional Ber ISSN	Artikel nasional Ber ISSN	Published	Jurnal SOLMA
Publikasi di media massa elektronik	Artikel di Media Massa Elektronik	Online/bisa diakses	Times Indonesia
Video pelaksanaan kegiatan	Konten video pelaksanaan kegiatan	Published	Youtube: UNUGIRI TV
Poster	Poster kegiatan	Terdaftar	Posteryang terdaftar di HKI

b. Hasil Riset Tim Pengusul

Peningkatan mutu proses pembelajaran dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran metaverse. Pembeajaran metavers dilakukan dengan mengaplikasian media berbasis Augmented Reality. Media ini sudah terdaftar di Hak Cipta dengan nomor pencatatan EC00202397386. Pembelajaran ini juga telah diuji dan mendapatkan hasil pengujian layak digunakan dalam pembelajaran. Proses pembelajaran dengan media ini mampu meningkatkan kemampuan siswa. Selanjutnya kelompok kerja Guru SD yang telah mengikut pelatihan ini, dapat mengembangkan pembelajaran ini dengan materi-materi lainnya yang memiliki

spesifikasi materi konsep yang dapat memanfaatkan pembelajaran berbasis metaverse. Pada akhirnya pengembangan media ini, dapat membantu guru dalam meningkatkan kualitas proses pembelajarannya

### **Pelaksanaan Program**

1. Pelatihan Guru Guru-guru diberikan pelatihan intensif untuk memahami dasar-dasar teknologi metaverse, perangkat pendukung, dan cara penggunaannya dalam pembelajaran. Pelatihan ini meliputi:
  - Penggunaan platform metaverse untuk pendidikan.
  - Pembuatan materi pembelajaran interaktif.
  - Strategi desain aktivitas belajar berbasis dunia virtual.
2. Pendampingan Implementasi Setelah pelatihan, guru didampingi dalam mengimplementasikan teknologi metaverse ke dalam kelas. Pendampingan ini memastikan guru dapat menggunakan teknologi dengan percaya diri dan efektif.
3. Monitoring dan Evaluasi Proses monitoring dilakukan untuk menilai efektivitas implementasi program, sedangkan evaluasi dilakukan untuk mengukur dampak program terhadap mutu pembelajaran.

### **Hasil Program**

Hasil program ini menunjukkan keberhasilan yang signifikan dalam tiga aspek utama: peningkatan kemampuan guru, peningkatan variasi pembelajaran, dan peningkatan produktivitas berbasis teknologi.

1. Peningkatan Kemampuan Guru dalam Memanfaatkan Teknologi (98%)

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 98% guru mengalami peningkatan signifikan dalam kemampuan memanfaatkan teknologi metaverse. Guru-guru yang sebelumnya kurang akrab dengan teknologi kini mampu:

- Mengintegrasikan teknologi metaverse ke dalam rencana pembelajaran.
- Menggunakan perangkat keras seperti headset VR dan perangkat lunak pendukung metaverse.
- Mendesain aktivitas belajar yang interaktif dan relevan menggunakan platform metaverse.

Keberhasilan ini dicapai melalui pendekatan pelatihan yang praktis dan aplikatif, sehingga guru merasa percaya diri dalam memanfaatkan teknologi tersebut. Sebagai contoh, guru mampu menciptakan simulasi dunia virtual untuk pembelajaran sains, seperti menjelajahi sistem tata surya atau memahami siklus air secara visual.

2. Peningkatan Variasi Pembelajaran (95%)

Penggunaan teknologi metaverse berhasil meningkatkan variasi metode pembelajaran sebesar 95%. Guru mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan dinamis, seperti:

- Pembelajaran Berbasis Simulasi: Siswa dapat melakukan simulasi di dunia virtual, seperti berperan sebagai ilmuwan di laboratorium atau arkeolog yang menggali situs sejarah.



- Proyek Kolaboratif: Siswa diajak untuk bekerja sama dalam proyek-proyek berbasis dunia virtual, seperti mendesain bangunan ramah lingkungan atau memecahkan masalah sosial.
- Visualisasi Konsep Abstrak: Dengan metaverse, konsep-konsep abstrak seperti struktur atom, proses vulkanisme, atau fenomena astronomi menjadi lebih mudah dipahami.
- Metode ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik tetapi juga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

### 3. Peningkatan Produktivitas Berbasis Teknologi (96%)

Pemanfaatan teknologi metaverse juga mendorong peningkatan produktivitas dalam proses pembelajaran sebesar 96%. Indikator produktivitas ini meliputi:

- Efisiensi Persiapan Materi: Guru dapat mempersiapkan materi pembelajaran dengan lebih cepat menggunakan sumber daya yang tersedia di platform metaverse.
- Pemantauan Perkembangan Siswa: Guru dapat memanfaatkan data analitik yang tersedia di platform metaverse untuk memonitor perkembangan siswa secara real-time, seperti tingkat partisipasi, hasil evaluasi, dan waktu belajar.
- Efisiensi Umpan Balik: Dengan teknologi ini, guru dapat memberikan umpan balik yang lebih cepat dan spesifik kepada siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

Sebagai contoh, guru dapat memanfaatkan fitur evaluasi otomatis di platform metaverse untuk menilai hasil pekerjaan siswa, yang kemudian diintegrasikan ke dalam laporan perkembangan siswa secara digital.

### Dampak Terhadap Siswa

Implementasi pembelajaran berbasis metaverse tidak hanya memberikan manfaat bagi guru tetapi juga bagi siswa. Dampak positif terhadap siswa meliputi:

1. Peningkatan Motivasi Belajar: Siswa lebih antusias dalam mengikuti pembelajaran karena pengalaman yang diberikan bersifat interaktif dan imersif.
2. Pengembangan Keterampilan Abad 21: Siswa dilatih untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan memecahkan masalah melalui aktivitas di dunia virtual.
3. Pemahaman Materi yang Lebih Baik: Visualisasi yang disediakan oleh metaverse membantu siswa memahami konsep-konsep yang sulit dengan lebih mudah.

### Dampak Terhadap Sekolah

Sekolah yang terlibat dalam program ini juga mendapatkan manfaat, antara lain:

1. Peningkatan Citra Sekolah: Dengan mengadopsi teknologi modern, sekolah menjadi lebih dikenal sebagai institusi yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.
2. Meningkatkan Daya Tarik Sekolah: Orang tua lebih tertarik untuk mendaftarkan anaknya ke sekolah yang menggunakan teknologi terkini dalam pembelajaran.
3. Kolaborasi dengan Pihak Eksternal: Sekolah memiliki peluang untuk bekerja sama dengan pengembang teknologi, universitas, atau lembaga pendidikan lainnya.

### Produk Teknologi dan Inovasi (Hard Dan Soft)

Penerapan produk teknologi berbasis Artificial Intelligence (AI) dan Augmented Reality (AR) serta inovasi berupa modul pembelajaran dilakukan melalui pendekatan strategis yang dirancang

untuk memberikan dampak nyata bagi masyarakat, khususnya dalam dunia pendidikan. Berikut adalah langkah-langkah delivery produk dan inovasi tersebut:

1. Identifikasi Kebutuhan Masyarakat

Tahap awal adalah melakukan survei dan analisis kebutuhan masyarakat, khususnya lembaga pendidikan. Identifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa produk teknologi dan modul pembelajaran yang dikembangkan relevan dengan kebutuhan dan tantangan yang dihadapi oleh guru, siswa, dan orang tua.

2. Pengembangan Produk Teknologi dan Modul Pembelajaran

Produk berbasis AI dan AR dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan personal. Teknologi AI digunakan, misalnya, untuk sistem adaptif yang memberikan umpan balik otomatis kepada siswa, sedangkan AR memungkinkan visualisasi materi secara nyata di lingkungan virtual (Al-Adwan, 2024). Modul pembelajaran dirancang dengan pendekatan tematik, berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills), dan disesuaikan dengan kurikulum nasional.

3. Pelatihan dan Pendampingan

Delivery dilakukan melalui program pelatihan intensif kepada guru, siswa, dan pemangku kepentingan lainnya. Pelatihan ini melibatkan:

- Demonstrasi penggunaan teknologi AI dan AR di kelas.
- Pelatihan penggunaan modul pembelajaran secara efektif.
- Pendampingan dalam mengintegrasikan teknologi dan modul ke dalam pembelajaran sehari-hari.
- 

4. Implementasi dan Evaluasi

Produk teknologi dan modul pembelajaran diterapkan secara langsung dalam proses belajar-mengajar. Selama implementasi, dilakukan monitoring untuk mengukur efektivitas dan pengaruhnya terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Evaluasi berkelanjutan dilakukan untuk mengidentifikasi peluang penyempurnaan.

5. Replikasi dan Diseminasi

Setelah terbukti efektif, model penerapan ini didiseminasikan ke komunitas pendidikan lain melalui workshop, seminar, dan publikasi ilmiah, sehingga manfaatnya dapat dirasakan lebih luas di masyarakat.



**Gambar 2.** Penerapan Teknologi dan Inovasi Kepada Masyarakat

### Penerapan Teknologi Dan Inovasi Kepada Masyarakat

Relevansi produk teknologi berbasis AI dan AR serta modul pembelajaran terletak pada kemampuannya untuk menjawab tantangan pembelajaran di era digital. Dengan teknologi ini, proses pembelajaran menjadi lebih adaptif, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru. Partisipasi masyarakat sangat penting dalam setiap tahap penerapan, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi. Melibatkan masyarakat, termasuk guru, siswa, orang tua, dan pemangku kepentingan lainnya, memastikan produk yang dikembangkan sesuai dengan konteks lokal dan kebutuhan nyata. Selain itu, masyarakat berperan aktif dalam memberikan umpan balik, mendukung implementasi, dan menjadi agen perubahan dalam menyebarkan inovasi ini ke komunitas yang lebih luas.



**Gambar 3.** Foto Bersama

Inovasi yang diberikan ke masyarakat mencakup berbagai aspek yang mendukung transformasi pembelajaran dan pengembangan kapasitas:

1. Penggunaan Platform Pembelajaran Berbasis AI: Sistem pembelajaran yang adaptif, memberikan rekomendasi belajar personal, dan mendukung pengajaran diferensiasi untuk setiap siswa.
2. Pengembangan Aplikasi AR untuk Pembelajaran: Aplikasi berbasis AR yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek virtual, seperti model 3D untuk mata pelajaran sains, sejarah, atau geografi.
3. Modul Pembelajaran Interaktif: Modul yang dirancang secara digital dengan fitur multimedia seperti video, simulasi, dan kuis interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa.

4. Program Pelatihan Teknologi untuk Guru: Pelatihan intensif untuk meningkatkan kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi AI dan AR dalam pengajaran sehari-hari.
5. Pusat Pembelajaran Digital: Fasilitas berbasis komunitas yang menyediakan akses ke perangkat dan teknologi canggih untuk mendukung pembelajaran siswa dan pelatihan masyarakat.
6. Portal Kolaborasi Guru dan Siswa: Platform yang memungkinkan guru dan siswa berbagi sumber daya, berdiskusi, dan berkolaborasi secara daring.

Inovasi-inovasi ini dirancang untuk memberdayakan masyarakat dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21, meningkatkan keterlibatan siswa, dan memaksimalkan hasil belajar melalui teknologi dan pendekatan yang relevan. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini memberikan dampak yang signifikan terhadap kebermanfaatan dan produktivitas di berbagai aspek:

1. Peningkatan Kualitas Pembelajaran: Teknologi berbasis AI dan AR memungkinkan pembelajaran yang lebih efektif dan menarik. Guru mampu menyampaikan materi dengan cara yang lebih inovatif, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep yang diajarkan.
2. Pemberdayaan Guru: Melalui pelatihan, guru memperoleh keterampilan baru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Hal ini meningkatkan kepercayaan diri dan kemampuan mereka untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna.
3. Efisiensi dan Produktivitas Pembelajaran: Penggunaan modul pembelajaran interaktif dan teknologi digital menghemat waktu dalam persiapan dan pelaksanaan pembelajaran, sehingga produktivitas guru meningkat.
4. Aksesibilitas dan Inklusivitas: Teknologi ini memberikan akses pembelajaran yang lebih merata, terutama bagi siswa di daerah terpencil yang sebelumnya memiliki keterbatasan sumber daya pembelajaran.
5. Penguatan Kolaborasi Komunitas: Program ini melibatkan berbagai pihak, termasuk orang tua, guru, dan pemangku kepentingan lain, yang bersama-sama mendukung keberhasilan implementasi teknologi dan inovasi.

Secara keseluruhan, kegiatan PkM ini tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga memberdayakan masyarakat untuk menjadi lebih produktif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Hasil pelaksanaan program pengabdian menunjukkan bahwa integrasi teknologi *Metaverse* dalam pembelajaran di Sekolah Dasar memberikan peluang transformasi pedagogi dari yang bersifat konvensional menuju model pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik. Model yang diterapkan dalam kegiatan ini mengadopsi pendekatan *Immersive Learning*, yakni suatu metode pembelajaran berbasis realitas virtual dan augmentasi yang memungkinkan siswa terlibat secara aktif dalam lingkungan belajar tiga dimensi (Alkhwaldi, 2024). Melalui pelatihan intensif berbasis *Participatory Learning and Action* (PLA), para guru dikenalkan pada konsep dasar *Metaverse*, jenis-jenis platform yang bisa dimanfaatkan (seperti Spatial, Mozilla Hubs, atau Zepeto), serta cara mendesain skenario pembelajaran digital berbasis lingkungan virtual (Natale, 2024).

Luaran jasa yang dihasilkan berupa peningkatan keterampilan guru dalam mendesain dan mengimplementasikan *Immersive Virtual Learning Environment* (IVLE) yang relevan dengan konteks mata pelajaran di tingkat SD (Sin, 2023). Dalam praktiknya, para guru berhasil mengembangkan

ruang belajar virtual tematik yang memungkinkan eksplorasi topik secara visual dan kontekstual, seperti ekosistem, sejarah lokal, dan budaya daerah (Kurniawan et al., 2021). Dokumentasi kegiatan menunjukkan bahwa siswa lebih antusias dan fokus ketika pembelajaran menggunakan lingkungan *Metaverse* dibandingkan metode tatap muka biasa. Hal ini mendukung temuan dari (Wu, 2024) yang menyatakan bahwa *Metaverse-based learning* meningkatkan engagement, motivasi belajar, dan retensi informasi siswa secara signifikan.

Keunggulan utama dari model pembelajaran ini adalah kemampuannya menghadirkan pengalaman belajar yang imersif, menyenangkan, dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, literasi digital, dan kolaborasi (Habibullah; Sutrisno, 2024). Selain itu, model ini dapat mengakomodasi kebutuhan belajar yang beragam dan memberikan fleksibilitas dalam eksplorasi materi (Capatina, 2024). Namun demikian, terdapat beberapa kelemahan yang muncul dalam penerapan di lingkungan SD di Kecamatan Kedewan, antara lain keterbatasan perangkat dan akses internet, rendahnya literasi digital awal sebagian guru, serta tantangan teknis dalam penggunaan platform *Metaverse*. Hambatan ini sejalan dengan temuan dalam studi oleh (Hare, 2023; Yenduri, 2023) yang menekankan pentingnya dukungan infrastruktur dan pelatihan berkelanjutan dalam keberhasilan integrasi *Extended Reality* di pendidikan dasar.

Tingkat kesulitan kegiatan berkisar pada fase awal pelatihan di mana sebagian besar peserta belum familiar dengan penggunaan perangkat VR/AR dan platform *Metaverse*. Namun, pendekatan PLA yang berbasis kolaborasi dan partisipasi aktif memudahkan proses adaptasi. Peluang besar terbuka bagi pengembangan model ini lebih lanjut, baik melalui integrasi kurikulum tematik berbasis *Metaverse*, pengembangan komunitas belajar digital antarsekolah, maupun kolaborasi dengan pihak swasta atau pengembang edutech untuk penguatan konten lokal dalam lingkungan virtual.

## KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat melalui penerapan teknologi berbasis Artificial Intelligence (AI), Augmented Reality (AR), serta inovasi modul pembelajaran telah membuktikan keberhasilannya dalam meningkatkan kualitas pendidikan dasar. Pemanfaatan teknologi ini memungkinkan proses pembelajaran yang lebih efektif, adaptif, dan menarik bagi siswa, serta memberdayakan guru dalam meningkatkan kompetensi pedagogiknya. Di sisi lain, inovasi ini turut mendorong terwujudnya pendidikan yang lebih inklusif dan merata, serta memperkuat kolaborasi antar elemen komunitas pendidikan.

Sebagai tindak lanjut, direkomendasikan agar pengabdian berikutnya difokuskan pada pengembangan laboratorium virtual berbasis AI-AR di sekolah dasar dengan pendekatan berbasis proyek (project-based learning), serta perluasan implementasi ke daerah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar) melalui skema pendampingan daring dan hybrid. Selain itu, dibutuhkan penguatan kapasitas guru melalui sertifikasi digital berbasis microlearning untuk mendukung transformasi digital secara berkelanjutan. Kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan sektor industri pendidikan juga menjadi strategi penting dalam memastikan keberlanjutan dan skalabilitas program serupa di masa depan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (UNUGIRI) Bojonegoro, khususnya Lembaga Penelitian dan



Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), atas dukungan dan pendanaan yang diberikan untuk melaksanakan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) bertajuk *Pembelajaran Metaverse di Sekolah Dasar untuk Meningkatkan Mutu Proses Pembelajaran*. Kami juga berterima kasih kepada Kelompok Kerja Guru (KKG) SD se-Kecamatan Kedewan, Bojonegoro, yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Kolaborasi dan dukungan yang luar biasa dari semua pihak menjadi kunci keberhasilan program ini dalam memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan mutu pendidikan di tingkat sekolah dasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Adwan, A. S. (2024). The determinants of Gen Z's metaverse adoption decisions in higher education: Integrating UTAUT2 with personal innovativeness in IT. *Education and Information Technologies*, 29(6), 7413–7445. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12080-1>
- Alkhwaldi, A. F. (2024). Investigating the Social Sustainability of Immersive Virtual Technologies in Higher Educational Institutions: Students' Perceptions toward Metaverse Technology. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/su16020934>
- Alsamh, M. H. (2024). Multisensory Metaverse-6G: A New Paradigm of Commerce and Education. *IEEE Access*, 12, 75657–75677. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3392838>
- Arpaci, I. (2024). Investigating the role of psychological needs in predicting the educational sustainability of Metaverse using a deep learning-based hybrid SEM-ANN technique. *Interactive Learning Environments*, 32(6), 2957–2969. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2164313>
- Beck, D. (2024). Educational Practices and Strategies with Immersive Learning Environments: Mapping of Reviews for Using the Metaverse. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 319–341. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3243946>
- Capatina, A. (2024). Elevating students' lives through immersive learning experiences in a safe metaverse. *International Journal of Information Management*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102723>
- Darmawan, D., Alamsyah, T. P., & Rosmilawati, I. (2020). Participatory Learning and Action untuk Menumbuhkan Quality of Life pada Kelompok Keluarga Harapan di Kota Serang. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 4(2), 160–169. <https://doi.org/10.15294/pls.v4i2.41400>
- Dreamson, N. (2023). Metaverse-Based Learning Through Children's School Space Design. *International Journal of Art and Design Education*, 42(1), 125–138. <https://doi.org/10.1111/jade.12449>
- Fadli, M. (2017). Manajemen Peningkatan Mutu Pendidikan. *Jurnal Studi Management Pendidikan*, 1(02), 26.
- Gu, J. (2023). A Metaverse-Based Teaching Building Evacuation Training System With Deep Reinforcement Learning. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 53(4), 2209–2219. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2022.3231299>
- Guo, H. (2022). Metaverse-Powered Experiential Situational English-Teaching Design: An Emotion-Based Analysis Method. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.859159>
- Han, J. (2023). Learners in the Metaverse: A Systematic Review on the Use of Roblox in Learning. *Education Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/educsci13030296>
- Hare, R. (2023). Hierarchical Deep Reinforcement Learning With Experience Sharing for Metaverse in Education. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 53(4), 2047–2055. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2022.3227919>
- Hasdiansyah, A. (2023). *Buku Ajar Pemberdayaan Masyarakat*. <https://repository.penerbiteurka.com/publications/566988/>
- Ichsan. (2023). Introduction of Augmented Reality to Create Interactive Learning Media for Teachers in Purwakarta. *REKA ELKOMIKA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 16–24.

- Indarta, Y., Ambiyar, A., Samala, A. D., & Watrianthos, R. (2022). Metaverse: Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3351–3363. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2615>
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Kurniawan, A., Indarso, A. O., Sembada, W. Y., & ... (2021). Pemberdayaan Literasi Digital di Desa Waringin Kurung, Cimanggu, Pandeglang. *Indonesian Journal of ....* <https://jurnal.lkd-pm.com/index.php/IJSE/article/view/35>
- Lee, H. J. (2022). Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/su14084786>
- Lee, J. H. (2022). Development and Application of a Metaverse-Based Social Skills Training Program for Children With Autism Spectrum Disorder to Improve Social Interaction: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*, 11(6). <https://doi.org/10.2196/35960>
- M. Romadhon Habibullah; Suttriso. (2024). Pendampingan Penyusunan Soal Evaluasi Pembelajaran Berbasis Digital Bagi Guru Madrasah Ibtidaiyah Bahrul Ulum 1 Bulu Balen Bojonegoro. *Jurnal SOLMA*, 13(1). <https://doi.org/10.2236/solma.v13i1.13409>
- Mahartika, I., Iwan, I., Suttriso, S., Dwinanto, A., Yulia, N. M., Andryanto, A., Mustika, N., Mas'ud, H., Sudirman, S., Chamidah, D., & others. (2023). *Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality*. Yayasan Kita Menulis.
- Natale, A. F. Di. (2024). Exploring students' acceptance and continuance intention in using immersive virtual reality and metaverse integrated learning environments: The case of an Italian university course. *Education and Information Technologies*, 29(12), 14749–14768. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12436-7>
- Pamoedji, A. K. M. dan R. S. (2017). *Mudah Membuat Game Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dengan Unity 3D*. PT. Elex Media Komputindo.
- Putri Supriadi, S. R. R., Haedi, S. U., & Chusni, M. M. (2022). Inovasi pembelajaran berbasis teknologi Artificial Intelligence dalam Pendidikan di era industry 4.0 dan society 5.0. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 2(2), 192–198. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v2i2.4036>
- Ryu, J. (2022). Design of Secure Mutual Authentication Scheme for Metaverse Environments Using Blockchain. *IEEE Access*, 10, 98944–98958. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3206457>
- Samala, A. D. (2023). Metaverse Technologies in Education: A Systematic Literature Review Using PRISMA. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(5), 231–252. <https://doi.org/10.3991/IJET.V18I05.35501>
- Saputra, H. N., Salim, S., Idhayani, N., & Prasetyo, T. K. (2020). Augmented Reality-Based Learning Media Development. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 12(2), 176–184. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v12i2.258>
- Sin, Z. P. T. (2023). Toward an Edu-Metaverse of Knowledge: Immersive Exploration of University Courses. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(6), 1096–1110. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3290814>
- Suttriso, & Eko Arief Cahyono. (2022). Pemberdayaan Guru Honorer Melalui Launching Sobat Pintar Akademia (Sopia) dan Aplikasi Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Ekonomi di Masa Pandemi Covid-19. *Mafaza: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 136–146. <https://doi.org/10.32665/mafaza.v2i1.462>
- Suttriso, Mahruzah Yulia, N., & Darul Liana Putri, D. (2024). Pengembangan Media Interaktif Assemblr Edu Berbasis Augmented Reality Dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa Kelas 6. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 5(3), 410–419. <https://doi.org/10.51494/jpdf.v5i3.1267>
- Suttriso, N. M. Y. (2024). Artificial Intelligence In Science Learning In Primary Schools. *International Journal Of Humanities Education And Social Sciences (IJHES)*, 6(3), 2854–2859. <https://doi.org/10.55227/ijhess.v3i6.840>
- Suttriso, Yulia, N. M., & Fithriyah, D. N. (2022). Mengembangkan Kompetensi Guru dalam Melaksanakan

Evaluasi Pembelajaran di Era Merdeka Belajar. *Zahra*, 3(1), 52–60.

Thahir, M. (2023). *Manajemen Mutu Sekolah*. Indonesia Emas Group.

Wijaya, I. K. W. B. (2018). Mengembangkan Kecerdasan Majemuk Siswa Sekolah Dasar (SD) Melalui Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Mutu Lulusan Sekolah Dasar. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 4(2), 147–154.

Wu, J. G. (2024). Into the Brave New Metaverse: Envisaging Future Language Teaching and Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 44–53. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3259470>

Yenduri, G. (2023). From Assistive Technologies to Metaverse - Technologies in Inclusive Higher Education for Students with Specific Learning Difficulties: A Review. *IEEE Access*, 11, 64907–64927. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3289496>

Yulia, N. M., & Suttriso, S. (2024). Developing Local Wisdom-Based Augmented Reality Modules for Science and Social Studies Learning in Elementary Schools. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(4). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i4.5987>