

Pelatihan Pengembangan Media Augmented Reality berbasis Semiotik Pada Guru Sekolah Luar Biasa

Syahrul Mubaroq¹, Christine Wulandari Suryaningrum², Lintang Setyo Kurniawati³

¹*Pendidikan Bahasa & Sastra Indonesia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

²Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

³Teknik Informatika, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia, Jawa Timur 68121, Indonesia

¹syahrul.mubaroq@unmuhjember.ac.id, ²christine.wulandari@unmuhjember.ac.id

(HP: 082230060213)

ABSTRAK

Program Pengabdian Masyarakat ini dilaksanakan di Sekolah Khusus Negeri Branjangan Jember, sebuah lembaga pendidikan yang melayani siswa berkebutuhan khusus seperti gangguan pendengaran, penglihatan, intelektual, fisik, dan autisme. Berdasarkan analisis situasi, guru menghadapi tantangan dalam mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa penyandang disabilitas, khususnya karena keterbatasan media berbasis teknologi dan kurangnya keterampilan dalam menciptakan alat pembelajaran digital. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi informasi dan Augmented Reality (AR) berbasis semiotik sebagai inovasi pembelajaran inklusif dan adaptif.

Metode implementasinya meliputi pelatihan, lokakarya, dan pendampingan berbasis studi pembelajaran yang dilakukan dalam tiga tahap: penguatan pemahaman dan desain media, validasi ahli, dan uji coba di kelas dengan implementasi terbatas. Sebanyak 28 guru SLB berpartisipasi dalam program ini. Hasil menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman guru tentang konsep dan aplikasi AR, dengan 64,3% dikategorikan sebagai "Sangat Kompeten" dan 35,7% sebagai "Kompeten." Penerapan media AR meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konseptual siswa, meningkatkan nilai rata-rata mereka dari 60 menjadi 70. Program ini berhasil menghasilkan produk media pembelajaran AR berbasis semiotika yang layak dan efektif yang mendukung pendidikan inklusif dan kontekstual yang selaras dengan prinsip-prinsip Desain Universal untuk Pembelajaran (UDL).

Kata kunci: Sekolah luar biasa, Augmented reality, Semiotik, Inovasi Pembelajaran

ABSTRACT

This Community Service Program was carried out at the State Special Needs School of Branjangan Jember, an educational institution serving students with special needs such as hearing, visual, intellectual, physical disabilities, and autism. Based on situational analysis, teachers faced challenges in developing learning media suited to the characteristics of students with disabilities, particularly due to limited technology-based media and insufficient skills in creating digital learning tools. This activity aimed to improve teachers' competence in developing information technology-based learning media and semiotic-based Augmented Reality (AR) as an inclusive and adaptive learning innovation. The implementation methods included training, workshops, and lesson study-based mentoring conducted in three stages: strengthening understanding and media design, expert validation, and classroom trials with limited implementation. A total of 28 SLB teachers participated in this program. The results showed a significant improvement in teachers' understanding of AR concepts and applications, with 64.3% categorized as "Highly Competent" and 35.7% as "Competent." The implementation of AR media enhanced students' learning Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

motivation and conceptual understanding, raising their average scores from 60 to 70. This program successfully produced a feasible and effective semiotic-based AR learning media product that supports inclusive and contextual education aligned with the principles of the Universal Design for Learning (UDL).

Keywords: Special Needs School; Augmented Reality; Semiotics; Learning Innovation

1. PENDAHULUAN

Selolah Luar Biasa merupakan sekolah yang disediakan khusus untuk melayani pendidikan anak yang memiliki kebutuhan khusus(Munandar, 2019; Nasution et al., 2022). Sekolah Luar Biasa (SLB) Negeri Branjangan terletak di Jl. Branjangan No. 1, Semenggu, Bintoro, Kec. Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur. SLB Negeri Branjangan merupakan salah satu sekolah luar biasa di Kabupaten Jember. Awalnya, SLB Branjangan didirikan bertepatan dengan Hari Pahlawan 10 November 1979 oleh Yayasan Sekolah Luar Biasa (YSLB) Jember. SLB ini didirikan dengan sewa rumah di Jalan Bungur Kelurahan Gebang Kec. Patrang, bernama SLB-ABC Jember dengan empat orang guru. Pada tahun 1981 pindah di gedung SD Inpres di Jalan Imam Bonjol (sekarang sebelah SLB YPAC Jember) Pada tahun 1981, diberi tanah di Jalan Jawa oleh pemerintah dan diberi bantuan gedung.

Pelayanan yang ditangani yayasan kurang memenuhi kebutuhan bagi anak yang autis, tuna netra, tuna rungu dan tuna grahita, kini lebih terjamin karena ditangani langsung oleh pemerintah sehingga pada tahun 2020 menjadi Sekolah Luar Biasa Negeri. Pada awalnya, SLB membuka tiga jurusan, yakni SLB A, B dan C, sejalan dengan animo masyarakat yang semakin berkembang dan saat ini SLB Negeri Branjangan di Bintoro, Jember, menyediakan layanan pendidikan untuk berbagai kategori anak berkebutuhan khusus (ABK), meliputi Tuna Netra (A), Tuna Rungu (B), Tuna Grahita Ringan (C), Tuna Grahita Sedang (C1), tuna Daksa Ringan (D), Tuna Daksa Sedang (D1), Tuna Laras (E), Tuna Ganda (G) dan Autis/ADHD/DHD. Dengan demikian, SLB Negeri Branjangan Jember memiliki berbagai unit yang melayani berbagai kategori sesuai dengan kebutuhan Anak.

Berdasarkan data dari SLB Negeri Branjangan Jember, terdapat 61 siswa berkebutuhan khusus di tingkat Sekolah Dasar (SDLB), 52 siswa berkebutuhan khusus di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMPLB) dan 38 siswa berkebutuhan khusus di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMALB). Tingginya jumlah anak berkebutuhan khusus di SLB Negeri Branjangan Jember, menuntut guru untuk lebih kreatif dan inovatif fornit(Fortinasari et al., 2022; Purnamasari et al., 2020) dalam mendidik siswa sesuai dengan kurikulum dalam mencetak

generasi mandiri dan bersaing dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM) yang ada di SLB Negeri Branjangan

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru SLB Negeri Branjangan Jember, guru menghadapi beberapa kendala dalam mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik anak berkebutuhan khusus seperti anak disabilitas rungu dan disabilitas netra. Maasalah utama yang dihadapai adalah (1) keterbatasan media dan sumber belajarn khusus. Dalam pembelajaran matematika, guru kesulitan dalam menenamkan kosep matematika yang abstrak. Keterbatasan media yang menjadikan konsep matematika yang abstrak menjadi konkret. (2) Keterbatasan dalam mengikuti pelatihan dalam menggunakan media diigital. Guru SLB Negeri Branjangan banyak yang belum terampil dalam menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. Hal ini menghambat penggunaan media interaktif yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan kemampuan siswa berpikir kritis(Tahar et al., 2022; Widianto et al., 2021). Untuk menghadapi kendalakendala yang terjadi, penting dilakukan pelatihan dan pendampingan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi (Lukum, 2019) mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik anak disabilitas khususnya media yang berbasis semiotik.

Pendekatan semiotik menyediakan kerangka kerja fundamental untuk memahami bagaimana tanda dan simbol membangun makna dalam konteks pendidikan (Mudjiyanto & Nur, 2013). Melalui penalaran semiotik, peserta didik menafsirkan objek dan tanda (representamen) untuk membentuk pemahaman yang bermakna (interpretant), menghubungkan representasi simbolik dengan pengalaman hidup nyata (Suryaningrum & Ningtyas, 2019).

Dalam pembelajaran inklusif, khususnya bagi siswa dengan gangguan pendengaran atau penglihatan, semiotik berfungsi sebagai jembatan untuk mengatasi hambatan komunikasi melalui penggunaan simbol visual, bahasa isyarat, dan representasi konkret(Natasya et al., 2019; Suryaningrum et al., 2021) . Aktivitas pembelajaran berbasis semiotik meningkatkan kemampuan anak untuk mengconceptualisasikan ide-ide abstrak dengan

menghubungkan objek, tanda, dan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya (Viseu et al., 2021). Lebih lanjut, pendekatan ini berkontribusi pada pengembangan kesadaran diri dan identitas, menekankan bagaimana makna dan simbol membentuk rasa diri peserta didik (Colapietro, 1987).

Dukungan sosial orang tua juga memainkan peran penting dalam proses pembentukan makna bagi anak tunarungu, termasuk dukungan informasional, emosional, instrumental, dan berbasis apresiasi (Putri et al., 2019). Selain itu, integrasi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) menawarkan pengalaman belajar imersif yang meningkatkan interaktivitas dan aksesibilitas, menjadikan pembelajaran lebih menarik dan inklusif (AlGerafi et al., 2023; Suryanti et al., 2020). Dengan demikian, menggabungkan prinsip-prinsip semiotik dengan teknologi digital membangun fondasi yang kuat untuk mengembangkan media pembelajaran inovatif dalam program layanan masyarakat untuk pendidikan kebutuhan khusus.

Berdasarkan hasil analisis situasi yang telah diuraikan di atas, SLB Negeri Brabjangan di daerah pinggiran kota Jember sangat membutuhkan pelatihan dan pendampingan terkait pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran secara berkelanjutan, agar hasil penelitian sebelumnya dapat dimanfaatkan untuk masyarakat terutama untuk guru-guru sekolah luar biasa atau guru anak disabilitas. Permasalahan yang saat ini dihadapi oleh Mitra adalah sebagai berikut: Aspek Sosial Kemasyarakatan 1. Kurangnya pemahaman guru tentang prinsip-prinsip semiotik sehingga sulit untuk mengintegrasikan dalam pembelajaran 2. Media pembelajaran yang tersedia di sekolah hanya terbatas media pembelajaran tradisional, belum ada media pembelajaran berbasis teknologi informasi 3. Kerbatasan kemampuan IT guru SLB Negeri Branjangan

Aspek Produksi 1. Belum ada guru yang mampu mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi informasi 2. Belum ada guru yang mampu mengembangkan media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik yang sesuai dengan karakteristik anak disabilitas. Melihat permasalahan yang dihadapi oleh Mitra serta berdasarkan hasil kesepakatan dengan Mitra, hal yang menjadi prioritas terhadap

permasalahan yang akan diatasi melalui program PkM ini adalah permasalahan yang terkait dengan peningkatan kemampuan guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi dan media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik yang sesuai dengan karakteristik anak disabilitas sebagai inovasi pembelajaran

2. METODE PELAKSANAAN

Berdasarkan analisis terhadap prioritas permasalahan di atas, melalui program PkM ini, tim pengabdian menawarkan solusi yaitu melaksanakan Pelatihan dan Pendampingan Pengembangan Media Augmented Reality (AR) Berbasis Semiotik sebagai inovasi pembelajaran yang telah dikembangkan oleh tim melalui program Hibah penelitian Fundamental sebelumnya. Adapun tahapan pelaksanaan program PkM yang dilaksanakan adalah sebagai berikut

a. Penguatan dan Workshop

Penguatan dan Workshop dilakukan untuk memberikan pemahaman tentang Media Augmented Reality Berbasis Semiotik. Tahapan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut

Tabel 1.1 Kegiatan dan Manfaat Kegiatan Penguatan dan Workshop

No	Kegiatan	Luaran/Manfaat
1.	Workshop analisis kebutuhan	Melakukan analisis secara mendalam terkait kebutuhan prioritas anak disabilitas sebagai calon pengguna media yang meliputi a. Analisis karakteristika anak disabilitas b. Analisis materi pembelajaran c. Analisis media pembelajaran berbasis teknologi informasi yang

		dibutuhkan (Media Augmented Reality berbasis semiotik)
2.	Worshop pengembangan bahan ajar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain materi ajar setiap pertemuan 2. Desain bahan ajar yang dibutuhkan 3. Desain Lebar Kerja Peserta Didik (LKPD)
3.	Workshop pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain media pembelajaran berbasis teknologi informasi 2. Desain media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik sesuai karakteristik anak disabilitas
4.	FGD Validasi ahli Pengembangan Media	Validasi Media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik kepada ahli media, ahli bahasa dan ahli materi
5.	FGD Evaluasi Produk	Evaluasi Augmented Reality (AR) berbasis semiotik berdasarkan hasil Validasi Ahli
6.	Implementasi	Augmented Reality (AR) berbasis semiotik siap diimplementasikan

- b. Pelaksanaan Pendampingan Pengembangan Media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik

Pelaksanaan dan pendampingan implementasi media Augmented Reality

(AR) berbasis semiotik yang telah dilaksanakan pada kegiatan workshop dilakukan dengan menggunakan pendekatan lesson study sebanyak 3 siklus. Pemilihan penggunaan lesson study pada kegiatan implementasi dengan alasan karena lesson study menerapkan tahapan perencanaan, pelaksanaan dan refleksi (Basilia & Kvavadze, 2020; Jansen et al., 2021). Dimana kegiatan tersebut memberikan kesempatan kolaborasi dalam merancang, melaksanakan dan merefleksi pembelajaran menggunakan media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan lesson study sangat efektif sebagai model pendampingan guru melalui pengkajian secara kolaboratif dan berkelanjutan dan saling membantu dalam komunitas belajar intra sekolah (Fauziyah & Uichtiawati, 2017; Mubaroq & Prafitasari, 2022; Suryanti et al., 2020).

- c. Peningkatan Media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik yang diproleh dari pelatihan dan pendampingan

Setelah kegiatan pelatihan dan pendampingan, guru dapat membuat media AR berbasis semiotik dalam beberapa materi pembelajaran matematika dan atau mata pelajaran lainnya

- d. Peningkatan penerapan atau Implementasi Media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik secara mandiri di sekolah

Setelah kegiatan pelatihan dan pendampingan, sekolah mitra dapat mengimplementasikan media Augmented Reality (AR) berbasis semiotik dalam pembelajaran secara mandiri tanpa adanya pendampingan dari tim PkM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan dan pendampingan pengembangan media *Augmented Reality* (AR) berbasis semiotik yang dilaksanakan pada guru Sekolah Luar Biasa (SLB) menghasilkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kompetensi guru serta kualitas pembelajaran di kelas. Kegiatan ini diikuti oleh 28 guru SLB dari berbagai jenis layanan pendidikan, antara lain autis, tuna netra, tunarungu, tunagrahita, dan tunadaksa. Berdasarkan hasil survei awal, diketahui bahwa sebagian besar peserta (80%) belum pernah memanfaatkan teknologi AR

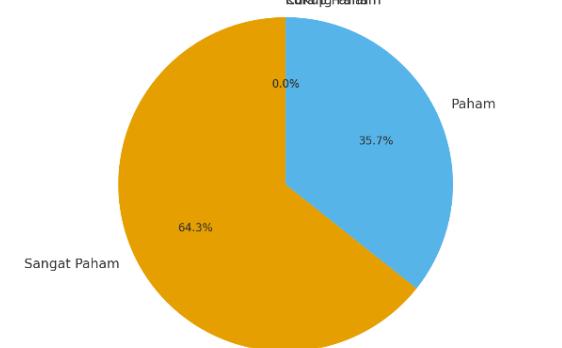
dalam pembelajaran, sedangkan sisanya hanya pernah menggunakan secara terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan memiliki relevansi tinggi untuk memperkenalkan inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif dan inklusif.

Hasil pengukuran tahap pemahaman masalah menunjukkan bahwa sebanyak 64,3% guru berada pada kategori "Sangat Paham" dan 35,7% berada pada kategori "Paham", sedangkan kategori "Cukup Paham" dan "Kurang Paham" memiliki persentase 0%. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelatihan yang diberikan telah berhasil meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan. Mayoritas guru (18 dari 28 orang) memahami materi secara mendalam, sedangkan sisanya memiliki pemahaman yang baik meskipun belum sepenuhnya menguasai seluruh aspek yang diajarkan. Ketiadaan peserta dalam kategori "Cukup Paham" maupun "Kurang Paham" menjadi indikator positif bahwa tidak ada guru yang mengalami kesulitan berarti dalam memahami konsep yang dilatihkan. Dengan demikian, pelatihan dapat dikatakan efektif dalam membangun pemahaman dasar mengenai desain media berbasis semiotik.

Implementasi media AR hasil pelatihan di kelas menunjukkan dampak positif terhadap motivasi dan hasil belajar siswa. Guru melaporkan bahwa siswa tampak lebih antusias dan fokus selama pembelajaran. Siswa tunarungu memperoleh manfaat dari penggunaan visualisasi 3D dan teks pendukung, sedangkan siswa tunagrahita lebih terbantu dengan representasi simbol yang konkret dan berulang. Hasil pengukuran capaian belajar menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 60 menjadi 70 (skala 100) setelah penggunaan media AR, sementara kelas kontrol yang tidak menggunakan media AR hanya mengalami kenaikan nilai dari 60 menjadi 64. Hal ini mengindikasikan bahwa media AR berbasis semiotik efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep serta partisipasi siswa berkebutuhan khusus. Berikut diagram lingkaran berdasarkan data riil dari 28 guru peserta pelatihan.

Gambar 1. Persentase penyelesaian tahap pemahaman masalah

Percentase Pemahaman Masalah (n=28) - Diagram Lingkaran



Meskipun demikian, terdapat beberapa hambatan dalam pelaksanaan program. Keterbatasan perangkat keras seperti gawai dan komputer di beberapa sekolah menghambat pemanfaatan media AR secara optimal. Selain itu, akses internet yang kurang stabil di beberapa daerah mengurangi efektivitas pendampingan daring. Guru juga menghadapi tantangan dalam menyesuaikan representasi semiotik untuk berbagai jenis disabilitas, karena kebutuhan visual, audio, dan kognitif siswa sangat beragam. Hal ini menuntut kreativitas guru dalam mendesain media agar dapat diakses oleh seluruh peserta didik.

Sebagai tindak lanjut, para guru membentuk kelompok kerja internal sebagai wadah berbagi media AR dan saling memberi masukan untuk perbaikan desain. Beberapa guru telah mengintegrasikan media AR ke dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan berencana memperluas penggunaannya untuk materi lain. Keberadaan komunitas guru ini diharapkan mampu menjaga keberlanjutan inovasi yang dihasilkan dari program pengabdian.

Secara konseptual, penerapan teori semiotik dalam pengembangan media AR terbukti relevan dengan karakteristik pembelajaran di SLB. Representasi tanda yang jelas, penggunaan ikon yang familiar, serta dukungan audio-visual memperkaya pengalaman belajar siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian-penelitian terkini yang menyebutkan bahwa media AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memudahkan pemahaman konsep abstrak, serta mendorong kreativitas guru dalam merancang pembelajaran berbasis teknologi. Dengan demikian, hasil pengabdian ini memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan media pembelajaran inklusif, sekaligus menjadi dasar bagi penyusunan kebijakan pengadaan perangkat

teknologi serta penguatan literasi digital guru SLB.

Hasi Penguatan dan Workshop dilakukan untuk memberikan pemahaman tentang media Augmented Reality berbasis semiotik, dijabarkan dalam tabel

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Pelatihan dan Pendampingan Pengembangan Media Augmented Reality (AR) Berbasis Semiotik pada Guru Sekolah Luar Biasa” telah terlaksana dengan baik dan memberikan hasil yang signifikan. Seluruh tahapan kegiatan, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan media, validasi ahli, revisi, evaluasi, hingga penyusunan produk final, berhasil dilaksanakan secara sistematis dan partisipatif dengan melibatkan guru-guru SLB sebagai peserta utama.

Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa guru SLB membutuhkan media pembelajaran inovatif yang mampu mengkonkretkan konsep abstrak dan menarik perhatian siswa dengan berbagai hambatan belajar. Analisis karakteristik anak disabilitas, materi pembelajaran, dan kebutuhan media berbasis teknologi menjadi dasar perancangan media AR berbasis semiotik.

Perancangan media dan perangkat pembelajaran menghasilkan desain materi ajar, bahan ajar, dan LKPD yang terintegrasi dengan media AR. Desain ini memperhatikan prinsip semiotik melalui penggunaan ikon, simbol, dan tanda yang jelas, serta prinsip Universal Design for Learning (UDL) agar dapat diakses oleh semua siswa, termasuk tunarungu, tunagrahita, dan tunadaksa.

Validasi oleh ahli media, ahli bahasa, dan ahli materi menunjukkan bahwa media AR yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan teknis, kebahasaan, dan substansi materi. Masukan dari para ahli diintegrasikan ke dalam revisi sehingga media menjadi lebih komunikatif, inklusif, dan mudah digunakan.

Evaluasi hasil revisi dan uji coba terbatas membuktikan bahwa media dapat dijalankan dengan baik, dipahami oleh siswa, serta disukai oleh guru karena mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Media ini membantu meningkatkan attensi siswa dan mempermudah pemahaman konsep melalui visualisasi 3D yang kontekstual.

Produk media AR berbasis semiotik

dinyatakan siap diimplementasikan pada pembelajaran di SLB. Media ini dilengkapi aplikasi AR, paket marker cetak, panduan guru, dan LKPD interaktif. Kesiapan implementasi ini menjadi langkah penting dalam mendorong transformasi pembelajaran di SLB menuju pembelajaran yang berbasis teknologi, inklusif, dan partisipatif.

Dengan demikian, program pengabdian ini telah berhasil meningkatkan kapasitas guru SLB dalam memanfaatkan teknologi pembelajaran mutakhir, menghasilkan produk media inovatif, dan membuka peluang penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas media terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan keterampilan sosial siswa berkebutuhan khusus.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan dukungan penuh kepada tim Program Kemitraan Masyarakat (PKM) sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan laporan akhir.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan pendanaan yang memungkinkan kegiatan pengabdian ini terlaksana dengan baik dan menghasilkan media Augmented Reality berbasis semiotik yang siap diimplementasikan pada pembelajaran di Sekolah Luar Biasa.

Selain itu, penulis memberikan apresiasi kepada sekolah mitra yang telah bersedia menjadi lokasi kegiatan serta guru-guru SLB peserta workshop yang aktif berpartisipasi dalam pelatihan, diskusi, dan proses pengembangan media. Kontribusi mereka memberikan wawasan praktis yang sangat berharga dalam penyempurnaan desain media sehingga sesuai dengan kebutuhan nyata siswa berkebutuhan khusus.

6. DAFTAR REFERENSI

- AlGerafi, M. A. M., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). *Unlocking the Potential: A Comprehensive Evaluation of Augmented Reality and Virtual Reality in*

- Education. *Electronics (Switzerland)*, 12(18).
<https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Basilaia, G., & Kvavadze, D. (2020). Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4).
<https://doi.org/10.29333/pr/7937>
- Colapietro, V. M. (1987). *Peirce's Approach to the Self A Semiotic Perspective on Human Subjectivity*. State University of New York Press.
- Fauziyah, N., & Uchtiawati, S. (2017). Developing a Model of Educators' Professional Training Special for Remote Areas through the Implementation of Lesson Study. *International Education Studies*, 10(8), 108.
<https://doi.org/10.5539/ies.v10n8p108>
- Fortinasari, P. B., Anggaeni, C. wahyu, & Malasari, S. (2022). Digital Storytelling Sebagai Media Pembelajaran Yang Kreatif dan Inovatif di Era New Normal. *Aptekmas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 24–32.
- Jansen, S., Knippels, M. C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2021). Lesson study as a research approach: a case study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 10(3), 286–301.
<https://doi.org/10.1108/IJLLS-12-2020-0098>
- Lukum, A. (2019). Pendidikan 4.0 Di Era Ggenerasi Z: Tantangan Dan Solusinya. *Pros.Semnas KPK*, 2, 13.
- Mubaroq, S., & Prafitasari, A. N. (2022). Development of Digital Learning Resources Using Smart Apps Creator in Class Viii Science Subjects. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 6(1), 1.
<https://doi.org/10.17977/um033v6i1p1-7>
- Mudjiyanto, B., & Nur, E. (2013). Semiotics In Research Method of Communication. *Jurnal Penelitian Komunikasi, Informatika Dan Media Massa*, 16(1), 73–82.
- Munandar, D. R. (2019). Manajemen Perubahan Organisasi Sekolah Luar Biasa (Studi Kasus Tentang Implementasi Peran SLB Negeri Citeureup Sebagai Resorce Centre dalam Layanan Pendidikan Inklusif). *Wahana Karya Ilmiah*, 3(1), 280–293.
- Nasution, F., Anggraini, L. Y., & Putri, K. (2022). Pengertian Pendidikan, Sistem Pendidikan Sekolah Luar Biasa, dan Jenis-Jenis Sekolah Luar Biasa. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 3(2).
- Natasya, D. P., Erika, Marsi, & Meidawati, S. (2019). Isyarat bagi pembelajaran matematika siswa tuna rungu. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Enterpreneurship VI Tahun 2019*, January, 1–5.
- Purnamasari, I., Hayati, M. N., & Yuniarti, D. (2020). Pelatihan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Untuk Mendorong Peningkatan Kualitas Siswa Tingkat SMA. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2).
<https://doi.org/10.30651/aks.v4i2.3565>
- Putri, S. S., Supena, A., & Yatimah, D. (2019). Dukungan sosial orangtua anak tunarungu usia 11 tahun di SDN Perwira Kota Bogor. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 20.
<https://doi.org/10.29210/120192318>
- Suryaningrum, C. W., Misyana, M., & Jatmikowati, T. E. (2021). Playing Mathematics in Early Childhood Based on Semiotics. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(2), 601–610.
<https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i2.1341>
- Suryaningrum, C. W., & Ningtyas, Y. D. W. K. (2019). Multiple representations in semiotic reasoning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012064>
- Suryanti, S., Sutaji, D., Arifani, Y., Muyasaroh, M., & Zamzamy, M. (2020). Improved learning accessibility and professionalism of teachers in remote areas through mentoring development of teaching materials based on Augmented Reality. *Kontribusia (Research Dissemination for Community Development)*, 3(1), 224.
<https://doi.org/10.30587/kontribusia.v3i1.1032>
- Tahar, A., Setiadi, P. B., & Rahayu, S. (2022). Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 12380–12394.

- Viseu, F., Pires, A. L., Menezes, L., & Costa, A. M. (2021). Semiotic representations in the learning of rational numbers by 2nd grade Portuguese students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(5), 611–624.
<https://doi.org/10.26822/iejee.2021.216>
- Widianto, E., Husna, A., Sasami, A., Rizkia, E., & Dewi, FK, Cahyani, S. (2021). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Journal of Education and Teaching*, 2(2), 213–224.
<https://doi.org/10.24014/jete.v2i2.11707>