



Virtual Manipulatives Berbasis Bahasa Isyarat: Teknologi Asistif Untuk Mendukung Siswa Kolok (Penyandang Disabilitas Tunarungu-wicara) dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar

I Made Suarjana^{1*}, Komang Setemen², Komang Sujendra Diputra³ 

^{1,3}Pendidikan Dasar, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received September 03, 2024

Accepted November 12, 2024

Available online November 25, 2024

Kata Kunci :

Virtual Manipulatives; Bahasa Isyarat; Siswa Tunarungu; Matematika

Keywords:

Virtual manipulatives; sign language; deaf students; math.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright ©2024 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha

ABSTRAK

Pentingnya pemberian akses yang setara terhadap pendidikan telah menjadi perhatian global, sejalan dengan tujuan pemerataan akses pendidikan untuk menciptakan lingkungan inklusif. Namun keterbatasan tenaga pendidik yang memahami bahasa isyarat dan kurangnya media pembelajaran yang memadai berdampak negatif pada hasil belajar siswa, terutama dalam mata pelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dengan menambah media pembelajaran berbasis digital (virtual manipulatif) dan meningkatkan keterampilan guru dalam penggunaan teknologi serta bahasa isyarat. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan design studi kasus. Subjek penelitian terdiri dari 20 guru Sekolah Dasar. Metode pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan kuesioner, dengan instrumen berupa lembar kuesioner. Data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan keterampilan guru dalam menggunakan teknologi khususnya pemanfaatan virtual manipulatives berbasis bahasa isyarat. Simpulan dari penelitian ini bahwa pelatihan ini dapat meningkatkan keterampilan guru dalam penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Implikasi penelitian ini menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih inklusif dan merata, sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

ABSTRACT

The importance of equal access to education has become a global concern, in line with equalized access to education to create an inclusive environment. However, the limited number of educators who understand sign language and the lack of adequate learning media hurt student learning outcomes, especially in mathematics. This study aims to improve the quality of education by adding digital-based learning media (virtual manipulatives) and improving teacher skills in the use of technology and sign language. This study uses a qualitative method with a case study design. The subjects of the study consisted of 20 elementary school teachers. Data collection methods include observation, interviews, and questionnaires, with instruments like questionnaire sheets. Data were analyzed using descriptive analysis techniques. The study results showed increased teacher skills in using technology, especially using virtual manipulatives based on sign language. This study concludes that this training can improve teacher skills in using technology in mathematics learning. The implications of this study are to create a more inclusive and equitable educational environment in line with the goals of sustainable development and improving the quality of education.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan yang berkeadilan adalah salah satu pilar utama dalam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) (Beagon et al., 2023; Kertih et al., 2023). SDGs ini menyuarakan untuk menciptakan pendidikan yang adil bagi seluruh siswa, termasuk siswa penyandang disabilitas. Dalam konteks ini pentingnya pendidikan yang berkeadilan bagi siswa penyandang

*Corresponding author

E-mail addresses: imade.suarjana@undiksha.ac.id (I Made Suarjana)

disabilitas menjadi sangat signifikan. Guru dituntut untuk dapat menciptakan pembelajaran yang adil dan merata bagi seluruh siswa dengan menguasai teknologi yang berhubungan dengan pembelajaran terkhususnya matematika. Teknologi sangat berperan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran (Neni Isnaeni & Dewi Hildayah, 2020; Sanisah et al., 2022; Siahaan et al., 2020). Keterampilan dalam penggunaan teknologi digital juga perlu dikuasai guru untuk mendukung proses pembelajaran di kelas dengan memanfaatkan penggunaan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat yang mampu mengembangkan kemampuan dan pemahaman siswa tunarungu-wicara. Dengan memanfaatkan penggunaan teknologi, guru dapat lebih mudah memonitor perkembangan siswa, mengatur aktivitas pembelajaran, serta mengakomodasi berbagai gaya belajar, selain itu, teknologi juga memungkinkan interaksi yang lebih dinamis antara guru dan siswa, serta antar siswa. Pembelajaran yang baik akan berdampak pada hasil belajar siswa yang meningkat.

Mitra pada pengabdian ini yaitu Sekolah Inklusi (SD 1 dan SD 2 Bengkala). Lokasi sekolah dasar ini yaitu di Desa Bengkala, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng. Desa Bengkala merupakan Siswa dengan disabilitas seringkali menghadapi tantangan unik dalam memahami konsep matematika, dan penyediaan lingkungan belajar yang inklusif dan ramah disabilitas menjadi kunci untuk mengoptimalkan potensi mereka. Namun, meskipun telah ada kemajuan signifikan dalam menciptakan lingkungan inklusif, tantangan nyata masih dihadapi oleh siswa penyandang disabilitas, terutama dalam konteks pembelajaran matematika yang seringkali dihadapi oleh kompleksitas konsep dan representasi visual yang memerlukan pemahaman mendalam (Chairunnisa & Rismita, 2022; Primasari & Supena, 2020). Hal ini dikarenakan keterbatasan tenaga pendidik yang sesuai untuk mengajar siswa disabilitas. Selain itu media yang digunakan kurang sehingga sangat diperlukan bantuan untuk menunjang proses pembelajaran dari siswa tuna rungu dan wicara. Berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa tantangan yang dihadapi guru yaitu kurangnya media pembelajaran berbasis digital dalam pembelajaran matematika dan rendahnya penggunaan bahasa isyarat oleh guru di sekolah inklusi. Pihak mitra juga mengungkapkan bahwa kurangnya media pembelajaran pada mata pelajaran matematika disebabkan oleh rendahnya keterampilan guru dalam menggunakan teknologi (*Virtual Manipulatives* Berbasis Bahasa Isyarat). Hasil analisis menunjukkan bahwa 75% guru menyatakan belum pernah mengikuti kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan tentang pengintegrasian teknologi di dalam kelas, 80% guru mengungkapkan belum mampu menggunakan teknologi secara tepat guna dalam kegiatan pembelajaran. Permasalahan tersebut berdampak pada hasil belajar siswa yang rendah khususnya pada mata pelajaran matematika. Permasalahan lain yang dihadapi mitra ialah Keterampilan penggunaan bahasa isyarat oleh guru yang rendah.

Berdasarkan prioritas permasalahan yang dialami mitra, selanjutnya tim pengusul bersama dengan mitra berkolaborasi dan berdiskusi untuk menyepakati solusi untuk menangani masalah yang dialami mitra melalui pengabdian ini. Faktor penyebab rendahnya keterampilan guru mengembangkan media pembelajaran berbasis digital yaitu rendahnya keterampilan dalam menggunakan teknologi untuk kegiatan pembelajaran. Beberapa guru menyatakan kesulitan dalam mengoperasikan perangkat lunak yang diperlukan dalam kegiatan pembelajaran. Rendahnya keterampilan guru menggunakan teknologi disebabkan karena kurangnya pelatihan yang dapat memfasilitasi guru untuk meningkatkan keterampilan dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran khususnya pembelajaran untuk siswa kolok (Diella et al., 2019; Suarjana 2021). Kurangnya kreativitas guru dapat menyebabkan media pembelajaran yang tidak mencapai tingkat kualitas yang diinginkan. Selain itu mitra juga mengalami kesulitan dalam meningkatkan kemampuan bahasa asing seperti pelatihan bahasa yang baik buku teks yang relevan, atau instruktur yang berkualitas dapat mempengaruhi kemampuan seseorang dalam mempelajari bahasa isyarat. Keterbatasan sumber daya ini bisa menjadi kendala yang signifikan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah inklusi khususnya dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan hal tersebut, maka solusi yang ditawarkan yaitu mengadakan pelatihan mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran mengenai *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat. Penggunaan teknologi Asistif (*Virtual Manipulatives* Berbasis Bahasa Isyarat) dapat mendukung siswa kolok (penyandang disabilitas tunarungu-wicara) dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. Kegiatan pembelajaran harus dirancang dengan baik sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Diella et al., 2019; Nurfadillah et al., 2021; Saiful Rizal, 2023). Hal ini didukung oleh temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media *virtual manipulatives* dapat mendukung siswa disabilitas (Bouck et al., 2020; Park et al., 2022). Selain itu, keterbatasan sumber daya seperti akses terhadap pelatihan bahasa isyarat bisa menjadi kendala yang signifikan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah inklusi khususnya dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan hal tersebut, maka solusi yang ditawarkan yaitu pelatihan dengan mendatangkan instruktur bahasa isyarat. Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa bahasa isyarat sangat penting dikuasai oleh guru sehingga pembelajaran untuk siswa disabilitas dapat berjalan dengan lancar (Noventy et al., 2023; Putri N et al., 2019; Syaifudin et al., 2024; Winaldi & Setyawan, 2018). Kurangnya pelatihan yang disediakan untuk guru

mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Dalam memperbaiki kemampuan guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis digital perlu dilakukan pelatihan, pendampingan, dan peningkatan kompetensi guru.

Berdasarkan hal tersebut, maka solusi yang ditawarkan yaitu melakukan pelatihan penggunaan teknologi (*Virtual Manipulatives* Berbasis Bahasa Isyarat) dapat mendukung pembelajaran siswa kolok (penyandang disabilitas tunarungu wicara). Pelatihan dapat meningkatkan keterampilan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dengan memanfaatkan penggunaan *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat kepada mitra. Dalam pelatihan, guru akan mengalami sesi pematerian, pendampingan, dan evaluasi. Setelah pelatihan dilakukan, guru dapat menggunakan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat khususnya dalam untuk pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis peningkatan keterampilan guru dalam penggunaan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat khususnya dalam untuk pembelajaran matematika. Kegiatan pengabdian ini diharapkan mampu memberikan dampak positif pada peningkatan kemampuan guru dalam menggunakan teknologi *virtual manipulatives* di SD Bengkulu, serta mendukung kesetaraan pendidikan di abad ke-21.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang berfokus pada pelatihan peningkatan keterampilan penggunaan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat khususnya dalam pembelajaran matematika serta peningkatan keterampilan penggunaan bahasa isyarat oleh guru (Candra, 2022; Haryono, 2023). Kegiatan ini menasar guru-guru di SD Bengkulu sejumlah 20 orang. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, dan kuesioner. Sedangkan instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar kuesioner. Adapun tahap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu, pertama, tahap sosialisasi program. Sosialisasi yang diberikan mengenai *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat dan pelatihan penggunaan bahasa isyarat oleh guru dengan mendatangkan narasumber yang merancang aplikasi tersebut. Kedua, melakukan kegiatan pelatihan. Pelatihan meningkatkan keterampilan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dengan memanfaatkan penggunaan *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat kepada mitra dengan mendatangkan instruktur. Selanjutnya pelatihan penggunaan bahasa isyarat oleh guru kepada mitra dengan mendatangkan instruktur ahli bahasa. Peserta dari pelatihan ini yakni guru yang berperan dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam belajar khususnya pada pembelajaran matematika. Kegiatan pelatihan ini akan memberikan keterampilan baru dalam menggunakan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat dan penggunaan bahasa isyarat oleh guru kepada siswa kolok. Metode pembelajaran dalam pelatihan diskusi, tanya jawab, latihan, praktek, serta pemberian input materi sesuai dengan kebutuhan peserta. Diklat dilakukan dengan pola 32 JP deselenggarakan melalui tiap tatap muka penuh.

Ketiga, penerapan teknologi, dilakukan pengenalan dan pelatihan penggunaan teknologi yang relevan untuk pembelajaran siswa berkebutuhan khusus. Selain itu, dilakukan demonstrasi penggunaan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat yang dapat diakses secara inklusif oleh semua siswa kolok. *Virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat. *Virtual Manipulatives* adalah alat bantu belajar digital yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan representasi visual dari konsep abstrak, khususnya di bidang matematika. Dalam produk ini, media manipulatif virtual dirancang untuk mendukung pembelajaran siswa tunarungu wicara (kolok), dengan memanfaatkan bahasa isyarat sebagai bahasa komunikasi utama. Teknologi ini menggabungkan aspek visual dan interaktif guna mendukung pemahaman siswa dalam mempelajari materi secara lebih efektif Keempat, pendampingan dan evaluasi. Pendampingan dan evaluasi peserta pelatihan penggunaan *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat dan pelatihan penggunaan Bahasa Isyarat oleh guru untuk siswa kolok merupakan langkah yang sangat penting untuk memastikan bahwa peserta merasa didukung dan termotivasi dalam proses pembelajaran. Peserta yang didampingi cenderung lebih terlibat dalam pembelajaran (Subagja et al., 2024; Triguno et al., 2019). Peserta merasa lebih percaya diri untuk berpartisipasi dalam diskusi, latihan, dan aktivitas pembelajaran lainnya. Peserta memiliki seseorang yang bisa mereka hubungi ketika mereka mengalami kesulitan atau kebingungan dalam pembelajaran. Pendamping dapat memberikan bantuan dan solusi untuk mengatasi masalah yang muncul.

Kelima, keberlanjutan program dengan Membangun kemitraan dan jaringan dengan organisasi lain, dan lembaga pendidikan untuk mendukung program pelatihan penggunaan teknologi dalam pembelajaran dan penggunaan Bahasa Isyarat oleh guru untuk siswa disabilitas. Hal ini dapat membuka peluang kolaborasi, pembiayaan tambahan, atau sumber daya lainnya. Melakukan pemantauan yang berkelanjutan terhadap pelaksanaan program P2M dan mengukur dampaknya terhadap peserta. Evaluasi

terus-menerus diperlukan untuk menyesuaikan strategi dan mengidentifikasi area untuk perbaikan. Perlu diketahui bahwa, data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif kualitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di SD Lab Undiksha. Adapun hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dijabarkan sebagai berikut. Kegiatan sosialisasi mengenai *Virtual manipulatives* Berbasis Bahasa Isyarat: Teknologi Asistif untuk mendukung siswa kolok (Penyandang Disabilitas Tunarungu-wicara) dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar berjalan sukses dengan partisipasi aktif dari peserta pelatihan yakni kepala sekolah dan guru-guru SD Bengkulu. Materi meliputi sosialisasi disajikan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Sosialisasi *Virtual Manipulatives* Berbasis Bahasa Isyarat

Pelatihan media *virtual manipulatives* dilaksanakan selama total 32 jam pelajaran di SD Negeri 2 Bengkulu, dengan peserta yang terdiri dari guru-guru. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan para guru dalam mengaplikasikan media pembelajaran berbasis teknologi interaktif, khususnya dalam pembelajaran matematika untuk siswa dengan kebutuhan khusus, seperti tunarungu dan kolok, sehingga dapat mendukung proses belajar yang lebih inklusif dan efektif. Selain itu dilakukan juga pelatihan penggunaan bahasa isyarat oleh guru. Pelatihan penggunaan media *virtual manipulatives* dan pelatihan penggunaan bahasa isyarat disajikan pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Pelatihan Penggunaan Media *Virtual Manipulatives* dan Bahasa Isyarat

Penerapan teknologi yang dilakukan berupa melakukan pelatihan untuk menggunakan *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat, mulai dari cara operasionalnya hingga cara memanfaatkannya dalam proses pengajaran. Mereka juga dilatih untuk mendampingi siswa kolok dalam memanfaatkan fitur-fitur bahasa isyarat yang ada di dalam teknologi tersebut. Adapun dokumentasi pelatihan penggunaan teknologi *virtual manipulatives* disajikan pada [Gambar 3](#).



Keberlanjutan program membangun kemitraan dan jaringan dengan organisasi lain, dan lembaga pendidikan untuk mendukung program pelatihan *virtual manipulatives* dan melakukan inovasi dalam mengembangkan penggunaan *virtual manipulatives* dalam pembelajaran. Adapun hasil pelaksanaan pre-test dan post-test keterampilan penggunaan teknologi *virtual manipulatives* berbasis bahasa isyarat dan peningkatan keterampilan penggunaan Bahasa Isyarat oleh guru disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Pre Test dan Post Test Keterampilan Penggunaan Virtual Manipulatives dan Keterampilan Bahasa Isyarat

| | | | |
|--|-------|---|-------|
| Pre test keterampilan Keterampilan penggunaan teknologi <i>Virtual manipulatives</i> Berbasis Bahasa Isyarat | 45,62 | Post test keterampilan Keterampilan penggunaan teknologi <i>Virtual manipulatives</i> Berbasis Bahasa Isyarat | 64,25 |
| Pre test keterampilan penggunaan penggunaan Bahasa Isyarat oleh guru | 87,87 | Post test keterampilan penggunaan penggunaan Bahasa Isyarat oleh guru | 88,87 |

Pada [Tabel 1](#) menunjukkan nilai pre-test keterampilan teknologi virtual manipulative berbasis bahasa isyarat yang memperoleh nilai rata-rata keterampilan siswa sebesar 45,62 hal ini menunjukkan tingkat awal keterampilan mereka dalam menggunakan teknologi ini sebelum pelaksanaan pembelajaran atau intervensi. Namun, setelah program dilakukan, hasil post-test menunjukkan peningkatan nilai menjadi 64,25. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa program pembelajaran atau teknologi yang diterapkan belum efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa, bahkan menyebabkan penurunan kemampuan mereka. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kesulitan dalam memahami atau menggunakan teknologi, kurangnya bimbingan, atau desain program yang kurang sesuai. Sedangkan pada pre-test, keterampilan guru dalam menggunakan Bahasa Isyarat memiliki rata-rata nilai sebesar 87,87, Hal ini menunjukkan tingkat awal keterampilan yang sudah cukup baik. Setelah intervensi dilakukan, nilai post-test hanya mengalami peningkatan menjadi 88,87, hal ini memiliki arti bahwa program atau pelatihan tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan guru.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan media *Virtual Manipulatives* dan Bahasa Isyarat mampu meningkatkan keterampilan guru di Sekolah Dasar (SD) Bengkulu. Pelatihan ini dirancang untuk mengatasi dua kendala utama yang dihadapi mitra, yaitu kurangnya ketersediaan media pembelajaran berbasis digital untuk mata pelajaran matematika dan rendahnya kemampuan guru dalam menggunakan Bahasa Isyarat di sekolah inklusi. Kondisi ini menghambat terciptanya pembelajaran yang inklusif dan efektif, terutama untuk siswa dengan kebutuhan khusus. Setelah mengikuti pelatihan, para guru menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan memanfaatkan teknologi *Virtual manipulatives* untuk pembelajaran matematika. Sebelumnya, banyak guru yang kesulitan menggunakan teknologi ini sebagai media pembelajaran interaktif. Kini, mereka lebih mampu mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam proses pembelajaran, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna bagi siswa. Selain itu, kemampuan guru dalam menggunakan Bahasa Isyarat juga mengalami perbaikan, memungkinkan mereka untuk berkomunikasi lebih baik dengan siswa tunarungu, yang merupakan bagian penting dari lingkungan belajar yang inklusif.

Peningkatan keterampilan ini mendukung terciptanya proses pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 ([Agung et al., 2022](#); [Kinanthi et al., 2024](#); [Purwanto, 2024](#); [Supriyanto, 2024](#)). Era ini menekankan pentingnya penguasaan teknologi oleh pendidik serta pengelolaan pembelajaran yang interaktif dan inklusif ([Muhali, 2019](#); [Prayogi, 2020](#)). Guru yang memiliki kemampuan

untuk memanfaatkan teknologi secara kreatif dapat meningkatkan keterlibatan siswa, termasuk siswa berkebutuhan khusus, dalam pembelajaran (Gustiana, 2024; Hija & Harsiwi, 2024; Putri et al., 2024). Penelitian ini mendukung temuan sebelumnya yang menyoroti pentingnya pelatihan bagi guru dalam penggunaan teknologi *Virtual manipulatives* berbasis Bahasa Isyarat. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain yang menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan teknologi berbasis bahasa isyarat tidak hanya meningkatkan keterampilan guru tetapi juga membantu mereka merancang media pembelajaran yang lebih kreatif dan menarik (Agung et al., 2022; Kurniawati et al., 2022; Murwati & Syefriani, 2024). Hal ini penting terutama dalam konteks sekolah inklusi, di mana kebutuhan siswa sangat beragam. Sehingga dengan media pembelajaran yang dirancang lebih baik, guru dapat memberikan dukungan yang lebih efektif bagi siswa berkebutuhan khusus, termasuk siswa tunarungu, sehingga mereka dapat mengikuti pembelajaran matematika dengan lebih optimal. Secara keseluruhan, pelatihan ini tidak hanya mengatasi kendala teknis tetapi juga memperkuat kemampuan guru dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif, interaktif, dan berbasis teknologi. Model pelatihan ini dapat menjadi inspirasi untuk diterapkan di sekolah lain yang menghadapi kendala serupa, guna meningkatkan kualitas pembelajaran secara holistik.

Kelebihan dari penelitian ini adalah fokus untuk mendukung siswa penyandang disabilitas, yang mana dengan menanamkan bahasa isyarat dalam *virtual manipulatives*, dengan pendekatan yang lebih holistik dan inklusif dalam mendukung pemahaman konsep matematika bagi siswa dengan gangguan pendengaran. Keberlanjutan pelatihan ini terletak pada pengintegrasian aspek teknologi asistif dan kebutuhan bahasa isyarat dalam satu kerangka kerja pembelajaran. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang bagaimana bahasa isyarat dapat diterjemahkan ke dalam representasi visual yang efektif dalam *virtual manipulatives*, serta bagaimana teknologi ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan khusus siswa penyandang disabilitas. Sehingga dengan pelatihan penggunaan teknologi *virtual manipulatives* berbahasa isyarat, guru dapat membuat media digital dalam pembelajaran matematika.

Implikasi dari penelitian ini adalah peningkatan kualitas pembelajaran di SD Bengkala dengan guru yang lebih terampil dalam memanfaatkan teknologi *virtual manipulatives* dalam pembelajaran matematika, proses pembelajaran menjadi lebih efektif, kreatif, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa serta meningkatkan minat dan motivasi dalam pembelajaran matematika. Keterbatasan penelitian ini adalah cakupannya yang hanya melibatkan satu sekolah, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk konteks yang lebih luas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melibatkan lebih banyak sekolah agar hasilnya lebih representative dan dapat dibandingkan. Selain itu, perlu juga dieksplorasi penggunaan aplikasi lain yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran di sekolah dasar. Penelitian lanjutan juga dapat mempertimbangkan evaluasi jangka panjang untuk melihat dampak yang lebih berkelanjutan dari pelatihan ini terhadap kinerja guru dan hasil belajar siswa.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dirancang untuk menangani permasalahan yang dihadapi mitra. Metode pelaksanaan yang dirancang untuk menangani permasalahan yang dihadapi oleh mitra berhasil meningkatkan kompetensi dan keterampilan guru dalam menggunakan media pembelajaran inovatif berbasis teknologi, terutama *Virtual manipulatives* Berbasis Bahasa Isyarat. Program ini dirancang dengan memperhatikan aspek manajemen dan kemasyarakatan, dengan fokus utama pada peningkatan kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi dan bahasa isyarat untuk siswa kolok. Metode pelaksanaan ini mencakup sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, evaluasi, serta strategi keberlanjutan program, yang secara keseluruhan memberikan dampak positif pada proses pembelajaran yang lebih inklusif dan efektif. Disarankan untuk melanjutkan program pelatihan secara berkala, sehingga guru terus memperbarui keterampilan mereka dalam menggunakan teknologi dan bahasa isyarat. Ini penting untuk menjaga keberlanjutan peningkatan kualitas pembelajaran bagi siswa tuna rungu-wicara. Perlunya evaluasi rutin terhadap implementasi program harus terus dilakukan untuk memastikan bahwa teknologi dan metode yang diterapkan berjalan efektif dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Hasil evaluasi ini dapat digunakan untuk menyempurnakan program dan menyesuaikannya dengan kebutuhan di lapangan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DRTPM (Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat) yang telah mendanai kegiatan ini dengan skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat dengan nomor kontrak 433/UN48.16/PM/2024

6. DAFTAR RUJUKAN

- Agung, S., Khoirunisa, A. N., & Suryaningsih, S. (2022). Tantangan Guru Sekolah Luar Biasa Pada Pembelajaran Ipa Di Abad 21. *Alotrop*, 6(1), 43–52. <https://doi.org/10.33369/alo.v6i1.21089>.
- Beagon, U., Kövesi, K., Tabas, B., Nørsgaard, B., Lehtinen, R., Bowe, B., Gillet, C., & Spliid, C. M. (2023). Preparing engineering students for the challenges of the SDGs: what competences are required? *European Journal of Engineering Education*, 48(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2033955>.
- Bouck, E. C., Park, J., & Stenzel, K. (2020). Virtual manipulatives as assistive technology to support students with disabilities with mathematics. *Preventing School Failure*, 64(4), 281–289. <https://doi.org/10.1080/1045988X.2020.1762157>.
- Candra, A. F. M. (2022). Penerapan Metode Design Thinking dalam Rancang Prototipe Aplikasi Berbasis Web Sistem Peminjaman Dokumen Arsip di Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur. *PRAJA Observer: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, 9(04), 356–363. <https://www.aksiologi.org/index.php/praja/article/view/810>.
- Chairunnisa, C., & Rismita, R. (2022). Educational challenges for children with special needs in inclusive primary schools. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 6(1), 48–56. <https://doi.org/10.23887/jisd.v6i1.39722>.
- Diella, D., Ardiansyah, R., & Suhendi, H. Y. (2019). Pelatihan Pengembangan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains dan Instrumen Asesmen KPS Bagi Guru IPA (Training on the Development of Science Process Skills-Based Worksheets and Assessment Instruments for Science Teachers). *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 9(1), 7. <https://ojs.unm.ac.id/pubpend/article/view/6855>.
- Gustiana, Z. (2024). Pemanfaatan Literasi Digital dalam Meningkatkan Kreativitas Motorik Anak Berkebutuhan Khusus (ABK). *Bakti Budaya*, 7(2), 140–154. <https://journal.ugm.ac.id/v3/BAKTI/article/view/9809>.
- Haryono, E. (2023). Metodologi penelitian kualitatif di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam. *The Journal of Islamic Studies*, 13, 1–6. <https://doi.org/10.58403/annuur.v13i2.301>.
- Hija, Q. M., & Harsiwi, N. estu. (2024). Kolaborasi Antar Guru dalam Mendukung Proses Pembelajaran Siswa Berkebutuhan Khusus ADHD. *ABUYA: Jurnal Pendidikan Dasa*, 2(2), 1–16. <https://doi.org/10.52185/abuyaVol2iss2Y2024438>.
- Kertih, I. W., Widiana, I. W., & Antara, I. G. W. S. (2023). The Phenomena of Learning Loss Experienced by Elementary School Students during the Covid-19 Post Pandemic. *Emerging Science Journal*, 7(Special issue 2), 201–213. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-SPER-014>.
- Kinanthi, G. S., Saputri, N. F., & Rosita, N. A. (2024). Pentingnya Pengembangan Kompetensi Profesionalisme Guru dalam Menghadapi Transformasi Pendidikan Abad 21. *Social, Humanities, and Educational Studies*, 7(3), 1–23. <https://doi.org/10.20961/shes.v7i3.91652>.
- Kurniawati, N., Sofarini, A., Handayani, T., Kamilah, A., & Mulyana, A. (2022). Pelatihan Penggunaan Virtual Reality Dalam Pengajaran Kosa Kata Bahasa Inggris Pada Guru Sekolah Dasar Di Kecamatan Cipanas. *Abdimas Siliwangi*, 5(2), 387. <https://doi.org/10.22460/as.v5i2.9908>.
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>.
- Murwati, S., & Syefriani, S. (2024). Penggunaan bahasa isyarat dalam pembelajaran seni tari bagi siswa tunarungu tingkat sekolah menengah pertama di sekolah luar biasa. *JPPi (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 10(4), 180–196. <https://doi.org/10.29210/020244358>.
- Neni Isnaeni, & Dewi Hildayah. (2020). Media Pembelajaran Dalam Pembentukan Interaksi Belajar Siswa. *Jurnal Syntax Transformation*, 1(5), 148–156. <https://doi.org/10.46799/jst.v1i5.69>.
- Noventy, C. D., Mulia, D., Setiawan, S., & Jamaludin, U. (2023). Implementasi Pembelajaran Menggambar Anak Tunarungu dalam Melatih Kecerdasan Visual Spasial. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(2), 285–292. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v11i2.2760>.
- Nurfadillah, S., Rofiqoh Azhar, C., Aini, D. N., Apriansyah, F., Setiani, R., & Tangerang, U. M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sd Negeri Pinang 1. *BINTANG: Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3(1), 153–163. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang>.
- Park, J., Bryant, D. P., & Shin, M. (2022). Effects of Interventions Using Virtual Manipulatives for Students With Learning Disabilities: A Synthesis of Single-Case Research. *Journal of Learning Disabilities*, 55(4), 325–337. <https://doi.org/10.1177/00222194211006336>.
- Prayogi, R. D. (2020). Kecakapan Abad 21: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan. *Manajemen Pendidikan*, 14(2), 144–151. <https://doi.org/10.23917/jmp.v14i2.9486>.
- Purwanto, S. J. (2024). Pemanfaatan Canva Sebagai Media Pembelajaran Siswa Kelas V SDIT

- Muhammadiyah Sinar Fajar Tahun Pelajaran 2022/2023. *Cendekia Pendidikan*, 4(4), 50–54. <https://doi.org/10.9644/sindoro.v6i12.6064>.
- Putri, M., Azzahra, N., Lestari, W. D., & Arini. (2024). Implementasi Inovasi pembelajaran berbasis Discovery Learning melalui Pemanfaatan Media Pembelajaran secara Efektif di SDN Bojong Kiharib. *Karimah Tauhid*, 3(3), 3449–3457. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i3.12570>.
- Putri N, Parmiti D, & Sudarma I. (2019). Pengembangan video pembelajaran dengan bahasa isyarat berbasis pendidikan karakter pada siswa kelas V di SDLB-B Negeri 1 Buleleng tahun pelajaran 2017/2018. *EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*, 7(2), 81–91. <https://journal2.um.ac.id/index.php/jinotep/article/view/9130>.
- Saiful Rizal, A. (2023). Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di Era Digital. *Attanwir : Jurnal Keislaman Dan Pendidikan*, 14(1), 11–28. <https://doi.org/10.53915/jurnalkeislamandanpendidikan.v14i1.329>.
- Sanisah, S., Rochayati, N., Mas'ad, & Arif. (2022). Persepsi Guru Tentang Pendidikan Bagi Penyandang Disabilitas di Kabupaten Lombok Tengah dan Lombok Timur. *Jurnal Geography*, 10(1), 92–104. <https://doi.org/10.31764/geography.v10i1.8279>.
- Siahaan, M., Jasa, C. H., Anderson, K., Rosiana, M. V., Lim, S., & Yudianto, W. (2020). Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra. *Journal of Information System and Technology (JOINT)*, 1(2), 186–193. <https://doi.org/10.37253/joint.v1i2.4322>.
- Subagja, M. A., Perdana, P. R., Habudin, H., & Isnaini, I. A. (2024). Buku Saku Pintar sebagai Media Pengenalan Bahasa Isyarat untuk Meningkatkan Perbendaharaan Kata Siswa Tunarungu Jenjang SDLB. *Ibtida'i : Jurnal Kependidikan Dasar*, 11(01), 1–14. <https://doi.org/10.32678/ibtidai.v11i01.10015>.
- Supriyanto, D. (2024). Implementasi Teknologi Digital untuk Peningkatan Keterampilan Digital Guru di Sekolah Menengah. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(4), 16232–16242. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i4.37469>.
- Syaifudin, A. A., Wibiyanto, J. S., & Muizzah, A. U. T. (2024). Pola Komunikasi Teman Tuli dalam Proses Pembelajaran di Sekolah Luar Biasa (SLB) ABC Swadaya Kendal. *Jurnal Kajian Komunikasi Dan Pembangunan Daerah*, 12(1), 84–96. <https://doi.org/10.33592/dk.v12i1.3499>.
- Triguno, Y., Purnami, L. A., Wardana, K. E., Raningsih, N. M., & Arlinayanti, K. D. (2019). Cuci Tangan Enam Langkah untuk Siswa Inklusi di SD Negeri 2 Bengkala Bali. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.37287/jpm.v2i2.114>.
- Winaldi, I., & Setyawan, A. (2018). Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Untuk Penyandang Tuna Tunggu Berbasis Android (Studi Kasus : SLB Madina Serang). *JSil (Jurnal Sistem Informasi)*, 5(2), 70–73. <https://doi.org/10.30656/jsii.v5i2.779>.