



Peningkatan Kompetensi Digital Guru SD melalui Pelatihan Pengembangan Pusat Sumber Belajar Digital Berbasis *Cloud Computing*

Septi Yulisetiani^{1*}, Puspanda Hatta², Yusfia Hafid Aristyagama²

¹Pendidikan Guru Sekolah Dasar, ²Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

ARTICLE INFO

Article History

Received : Nov 8, 2024

1st Revision : Feb 9, 2025

Accepted : May 8, 2025

Available Online : Jul 31, 2025

Keywords:

Assemblr Edu;
cloud computing;
Google Sites;
PSB digital;
pusat sumber belajar

ABSTRACT

This study examines the effectiveness of training elementary school teachers to develop Digital Learning Resource Centers based on cloud computing to enhance their digital competence. Although digital integration is essential in modern education, many teachers face challenges in utilizing technology due to limited training and infrastructure. The training program used Platforms like Google Sites and Assemblr Edu, allowing teachers to create accessible and interactive learning materials without advanced programming skills. The study involved 50 elementary school teachers from Karangpandan, Karanganyar, Central Java. A paired T-test analysis revealed a significant improvement in digital competency scores, rising from an average of 63.9 before training to 76.3 after training ($t = -20.80, p < 0.001$). These findings indicate that targeted digital training can significantly enhance teachers' skills in creating digital learning resources. The results underscore the importance of ongoing professional development programs to support teachers in adapting to digital tools and contributing to more dynamic and engaging learning environments.

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji efektivitas pelatihan bagi guru sekolah dasar dalam mengembangkan Pusat Sumber Belajar Digital berbasis *cloud computing* untuk meningkatkan kompetensi digital mereka. Meskipun integrasi digital sangat penting dalam pendidikan modern, banyak guru mengalami kesulitan dalam memanfaatkan teknologi akibat keterbatasan pelatihan dan infrastruktur. Program pelatihan ini menggunakan *Platform* seperti Google Sites dan Assemblr Edu, yang memungkinkan guru membuat materi pembelajaran interaktif dan mudah diakses tanpa keterampilan pemrograman lanjutan. Penelitian melibatkan 50 guru SD dari Kecamatan Karangpandan, Karanganyar, Jawa Tengah. Analisis uji T berpasangan menunjukkan peningkatan signifikan pada skor kompetensi digital, dari rata-rata 63,9 sebelum pelatihan menjadi 76,3 setelah pelatihan ($t = -20,80, p < 0,001$). Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan digital yang terfokus dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan guru dalam menciptakan sumber belajar digital. Hasil ini menegaskan pentingnya program pengembangan profesional berkelanjutan untuk mendukung guru beradaptasi dengan alat digital dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan menarik.

*Corresponding Author

Email address:

Septi.yulisetiani@staff.uns.ac.id

Dedikasi: Community Service Reports by UNS is licensed under Creative Commons Attribution



1. LATAR BELAKANG

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) saat ini memainkan peran yang penting dalam proses pembelajaran. Integrasi teknologi digital ke dalam sistem pendidikan telah memberikan banyak manfaat, termasuk peningkatan efektivitas pengajaran, akses yang lebih luas ke sumber daya pendidikan, dan keterlibatan siswa yang lebih tinggi dalam proses belajar-mengajar (Záhorec et al.,

2021). Meskipun kemajuan teknologi berkembang pesat, hal itu tidak berbanding lurus dengan kompetensi digital yang dimiliki oleh para guru, terutama guru SD. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan literasi digital, guru dituntut untuk memiliki kompetensi yang memadai dalam menggunakan dan mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran (Korkmaz & Akcay, 2024).

Dalam beberapa penelitian terdahulu ditemukan bahwa banyak guru pada tingkat satuan pendidikan dasar masih kesulitan dalam memanfaatkan teknologi informasi secara optimal dalam pembelajaran. Faktor seperti kurangnya pelatihan, minimnya akses terhadap teknologi, serta keterbatasan infrastruktur digital di sekolah, menjadi kendala utama yang menghambat pengembangan kompetensi digital guru (Suwanto et al., 2022; Hatta et al., 2020). Sebagai akibatnya, proses pembelajaran di sekolah-sekolah dasar masih belum sepenuhnya optimal dalam memanfaatkan teknologi informasi.

Berdasarkan hasil observasi, kompetensi digital guru SD di wilayah Kecamatan Karangpandan, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, masih relatif rendah. Padahal Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu kabupaten dengan populasi guru penggerak terbanyak di Jawa Tengah untuk tingkat satuan pendidikan dasar (SD). Hal ini menimbulkan permasalahan serius dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi di sekolah-sekolah dasar, karena salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki guru penggerak adalah keterampilan penggunaan teknologi informasi dan kompetensi digital dalam melakukan tugas pokok dan fungsi sehari-hari (Hatta & Yulisetiani, 2023). Melihat dari permasalahan tersebut, diperlukan metode dan pendekatan untuk meningkatkan keterampilan digital guru dalam mengembangkan pusat sumber belajar digital. Solusi yang diusulkan dalam kegiatan ini adalah memberikan pelatihan intensif kepada para guru SD mengenai pengembangan pusat sumber belajar digital berbasis *cloud computing* dan pemanfaatan Google Sites sebagai *e-learning*.

Teknologi *cloud computing* dipilih karena menawarkan berbagai kelebihan, seperti penyimpanan data yang luas, aksesibilitas yang mudah, serta kemampuan untuk bekerja secara kolaboratif tanpa batasan tempat dan waktu (Soboleva et al., 2021). Perkembangan implementasi teknologi *cloud* dalam pendidikan memberikan solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur dan meningkatkan efisiensi pembelajaran. Google Sites, sebagai *Platform* berbasis *cloud*, memungkinkan guru untuk membuat situs pembelajaran interaktif yang dapat diakses oleh siswa kapan saja dan di mana saja (Fahrurrozi et al., 2019; Kulimova, 2020). Sebuah penelitian oleh Korkmaz dan Akçay (2024) menunjukkan bahwa literasi digital guru dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan *Platform* pembelajaran yang mudah digunakan. Salah satu keunggulan Google Site adalah memiliki interface yang mudah digunakan dan tidak membutuhkan keterampilan programming dalam implementasinya, dengan membiasakan guru berinteraksi dengan *e-learning* seperti Google Sites maka kompetensi digital dalam pengoperasian *e-learning* para guru akan dapat ditingkatkan (Kulimova, 2020).

Penelitian lain oleh Shkurenko dan Sakaluk (Shkurenko & Sakaluk, 2019) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran dan diterapkan dalam sebuah pusat sumber belajar, dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memungkinkan guru untuk melakukan evaluasi secara real-time. Dengan memanfaatkan layanan *elearning* terbuka seperti Google Sites, Google Classroom, Moodle dan layanan *cloud* lainnya, guru dapat menyusun materi pembelajaran yang dapat diakses oleh siswa kapan saja, sehingga mendukung pembelajaran mandiri dan kolaboratif. Hal ini juga memungkinkan adanya feedback langsung antara guru dan siswa, sehingga proses belajar-mengajar menjadi lebih interaktif dan dinamis (Suwanto et al., 2022)

Pelatihan pengembangan pusat sumber belajar digital ini menggunakan pendekatan pedagogis yang biasa digunakan dalam pelatihan keterampilan berbasis teknologi informasi yaitu Instructor-Led Training (Clement et al., 2021). Oleh karena pelatihan ini dirancang untuk membekali guru dengan keterampilan praktis dalam menggunakan teknologi *cloud* dan Google Sites untuk membuat dan

mengelola sumber belajar digital, maka sarana prasarana pelatihan juga diintegrasikan dengan *Google Suite for Education* yang terintegrasi juga dengan aplikasi lain seperti Youtube dan Assemblr Edu. Hal itu diperlukan karena sangat penting untuk membiasakan pengguna dengan aplikasi media pembelajaran yang memiliki interoperabilitas tinggi dengan aplikasi lain (Yaroshenko et al., 2020).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pusat sumber belajar digital telah menjadi salah satu pilar dalam proses digitalisasi pendidikan di berbagai negara. Konsep ini tidak hanya menyajikan materi edukasi dalam bentuk digital, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif, interaktif, dan mudah diakses oleh semua pihak yang terlibat dalam pendidikan (Wen & Xu, 2022). Dalam konteks pendidikan dasar, pusat sumber belajar digital memungkinkan guru dan siswa untuk mengakses berbagai sumber daya seperti artikel, video, tes daring, dan forum diskusi secara real-time. Dengan dukungan dari *platform* berbasis *cloud*, pusat sumber belajar digital juga memungkinkan penyimpanan dan distribusi materi ajar yang lebih efisien, mengurangi ketergantungan pada sumber daya fisik, serta memungkinkan pembaruan materi secara langsung yang disesuaikan dengan perkembangan kurikulum (Chuang et al., 2019).

Keberadaan pusat sumber belajar digital semakin dibutuhkan karena meningkatnya kebutuhan akan aksesibilitas dan fleksibilitas dalam pembelajaran, terutama pembelajaran daring. Menurut penelitian dari Abubakar dan Ren, penerapan pusat sumber belajar digital memungkinkan penyelenggaraan pendidikan yang lebih inklusif, mengingat materi dapat diakses kapan saja dan di mana saja oleh siswa dan guru yang membutuhkan. Ini sangat penting di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan akses terhadap fasilitas fisik, karena *platform* digital memungkinkan pengajaran tetap berjalan tanpa terhambat oleh keterbatasan geografis atau waktu (Abubakar & Ren, 2020).

Penggunaan pusat sumber belajar digital juga memberikan manfaat bagi guru, yaitu menyediakan alat untuk melakukan *monitoring* dan evaluasi terhadap kemajuan kegiatan belajar siswa secara lebih efektif. *Platform* digital memungkinkan penilaian yang lebih cepat dan akurat, sekaligus menyediakan ruang bagi guru untuk berinteraksi dengan siswa di luar jam pelajaran formal. Hal ini sejalan dengan temuan Nugroho yang menekankan bahwa pusat sumber belajar berbasis *cloud* seperti *google classroom* memungkinkan guru dan siswa untuk berkolaborasi dalam pembelajaran melalui fitur-fitur seperti forum diskusi, kuis interaktif, dan ruang kelas virtual. Penggunaan *platform* berbasis *cloud* untuk pusat sumber belajar digital membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih mendalam, di mana siswa dapat belajar secara mandiri maupun berkolaborasi dengan rekan-rekan mereka (Nugroho et al., 2019).

Dalam pengembangan pusat sumber belajar digital, beberapa model penerapan telah diadopsi untuk mencapai efisiensi maksimal. Salah satu model yang banyak diterapkan adalah *hybrid cloud*, yang menggabungkan kelebihan dari *cloud* publik dan privat (Chuang et al., 2019). Chuang mengembangkan model *e-learning* berbasis *hybrid cloud* yang memanfaatkan kombinasi antara *cloud* privat Eucalyptus dan *cloud* publik OpenShift. *Hybrid cloud* memungkinkan data *e-learning* untuk disimpan dan diakses dengan aman serta mendukung skalabilitas infrastruktur seiring meningkatnya kebutuhan. Namun begitu, popularitas *cloud* publik juga tidak ditinggalkan, karena implementasi yang lebih rendah biaya dan telah diuji coba di berbagai institusi pendidikan dengan hasil yang signifikan, terutama dalam usabilitasnya dalam meningkatkan penyimpanan media pembelajaran (Ghallabi et al., 2020). Dalam perkembangannya, beberapa penyedia layanan *cloud* publik mulai mengembangkan *Platform* khusus pembelajaran seperti Google App Education Suite, Moodle, dan Microsoft Teams, yang memberikan opsi guru untuk mengembangkan dan mengelola materi pembelajaran secara kreatif. *Platform-platform* publik tersebut juga mulai diintegrasikan dengan kecerdasan buatan untuk memberikan saran materi belajar yang tepat berdasarkan hasil belajar siswa sebelumnya (Hua, 2022).

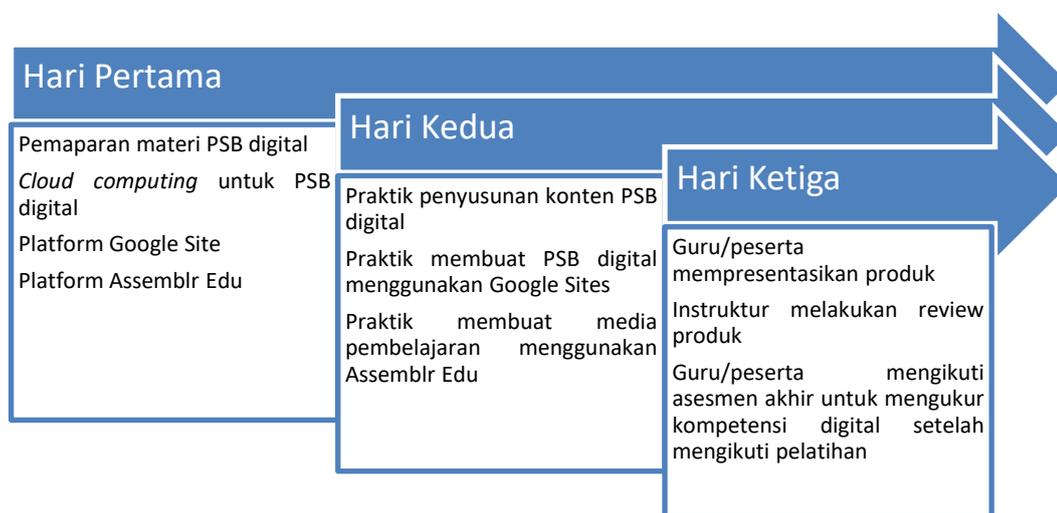
Berdasarkan kajian pustaka di atas, dapat disimpulkan bahwa teknologi *cloud computing* dapat

digunakan untuk mengembangkan penerapan pusat sumber belajar digital secara mandiri dan berbiaya rendah. Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, teknologi *cloud* yang dipilih adalah Google Site sebagai interface *e-learning*, Assemblr Edu sebagai aplikasi pembuat media pembelajaran *augmented reality*, Youtube sebagai penyedia konten video streaming, dan manajemen storage berbasis *cloud* (google drive dan skdrive). Teknologi teknologi tersebut dipilih karena dapat digunakan secara gratis, dan dapat diakses dengan lancar di lokasi mitra pengabdian.

3. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini merupakan jenis penelitian tindakan (*action research*) atau eksperimen pendidikan. Metode pelatihan yang digunakan adalah metode *Instructor-Led Training* (ILT) (Clement et al., 2021). ILT merujuk pada pendekatan pelatihan dimana satu atau lebih instruktur berperan aktif memandu peserta (guru SD) melalui pemberian materi dan demonstrasi secara langsung. Dalam kegiatan ini, para instruktur menggunakan teknologi Google Sites dan Assemblr Edu untuk mengembangkan PSB Digital yang akan dibuat oleh para peserta. Google Sites dan Assemblr Edu masing-masing menyajikan keunggulan teknologis dan pedagogis yang saling melengkapi. Google Sites unggul dalam penyusunan informasi sistematis dan terintegrasi dengan ekosistem Google, sementara Assemblr Edu menambahkan dimensi interaktif dan inovatif melalui teknologi AR. Baik Google Sites maupun Assemblr Edu secara sinergis dapat menjadi media strategis dalam mengembangkan PSB Digital yang informatif, menarik, dan relevan dengan perkembangan teknologi komunikasi modern.

Pelaksanaan pelatihan tersebut dibagi menjadi 3 hari, dimana hari pertama adalah pengenalan materi. Hari kedua adalah praktik dan pendampingan pembuatan PSB Digital menggunakan Google Sites kemudian mengisi media pembelajaran dalam PSB digital tersebut menggunakan Assemblr. Hari ketiga pelatihan diisi dengan mempresentasikan produk masing – masing, dilanjutkan dengan evaluasi kompetensi digital untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan kompetensi dari para peserta. Adapun kegiatan tersebut digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahap Pelatihan PSB Digital berbasis *Instructor-Led Training*

Partisipan dalam kegiatan ini adalah 50 guru SD yang tergabung dalam komunitas Kelompok Kerja Guru SD di wilayah Kecamatan Karangpandan, Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Wilayah tersebut dipilih karena Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memperhatikan kemajuan teknologi digital, selain itu populasi guru penggerak pada tingkat satuan pendidikan dasar di Kecamatan Karangpandan merupakan salah satu yang terbanyak, dalam pelatihan

ini 30 peserta diantaranya merupakan guru penggerak. Sesuai program guru penggerak, guru yang telah lulus seleksi dan berstatus sebagai guru penggerak, diharapkan memiliki kompetensi guru abad 21, salah satunya adalah kompetensi digital yang menunjang tugas dan tanggung jawabnya dalam kegiatan belajar mengajar.

Namun setelah diukur dengan instrumen kompetensi digital, nilai rata rata kompetensi digital dari 50 peserta tersebut hanya 63,9. Dengan pertimbangan evaluasi awal kompetensi digital tersebut, maka program pelatihan yang dilaksanakan dalam kegiatan ini dilakukan selama 32 Jam Pelajaran (JP) yang dibagi menjadi 4 hari dengan detail 2 hari pelatihan luring dan 2 hari pelatihan daring sekaligus mempresentasikan hasil pelatihan dan evaluasi akhir untuk mengukur kembali kompetensi digital setelah pelatihan. Adapun instrumen kompetensi digital yang digunakan adalah instrumen kompetensi digital yang dikembangkan oleh Tzafiklou (2023), dengan rincian instrumen sebagai berikut :

Tabel 1. Instrumen Penilaian Kompetensi Digital Guru SD

No.	KRITERIA	SUB-KRITERIA	KETERANGAN
1	Pengajaran	Teaching preparation	Penggunaan teknologi digital dalam persiapan KBM
		Teaching delivery	Penggunaan teknologi digital dalam penyampaian materi
		Teaching evaluation	Penggunaan teknologi digital dalam mengevaluasi KBM
2	Pengembangan diri	Studying & Training	Menggunakan, mengikuti, belajar dari online course, e-book, dan repository belajar digital lain untuk pengembangan diri
		Teacher communities	Tergabung dalam komunitas online untuk mengadakan kegiatan ilmiah yang relevan
3	Pengembangan institusi	Schools management & Quality Assurance	Penggunaan aplikasi digital untuk manajemen dan administrasi jaminan mutu di sekolah
		Curriculum	Penggunaan aplikasi digital untuk pengembangan kurikulum
		Schools Infrastruktur & Resoruce	Penggunaan aplikasi digital untuk manajemen dan administrasi sarana prasarana
4	Inovasi dalam pendidikan	Educational research & innovation	Penggunaan teknologi digital untuk riset dan inovasi dalam pengembangan materi
		Quality Assurance in education	Penggunaan teknologi digital untuk menjamin, menganalisis, dan mengevaluasi kualitas pembelajaran

Untuk mengukur peningkatan kompetensi digital yang dicapai para peserta sebelum dan setelah mengikuti pelatihan, digunakan uji T berpasangan. Uji T berpasangan digunakan untuk membandingkan dua set data yang berhubungan, dalam kegiatan ini adalah kondisi sebelum dan sesudah pelatihan terhadap kelompok yang sama.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pelatihan pengembangan PSB digital berbasis *cloud* ini dilaksanakan selama 3 hari pada tanggal 24 sampai dengan 26 Juni 2024. Kegiatan dilaksanakan di Kecamatan Karangpandan Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah dengan mitra yaitu Kelompok Kerja Guru SD Kecamatan Karangpandan. Kegiatan ini diikuti oleh 50 orang guru pengampu kelas 4, 5 dan 6. Guru kelas 1, 2 dan 3 tidak diikutsertakan, karena pembelajaran di kelas 1,2 dan 3 tidak menitik beratkan ke penggunaan teknologi. Kegiatan dibagi menjadi 3 hari dengan rundown sebagai berikut: Hari pertama yaitu penyampaian materi tentang Pusat Sumber Belajar Digital, Pentingnya pusat sumber belajar digital, *Platform Platform* teknologi yang digunakan untuk mengembangkan pusat sumber belajar digital, Pengenalan Google Sites dan Assemblr Edu. Hari kedua yaitu melakukan praktik pengembangan PSB digital dengan masing – masing *platform* (Google Sites dan Assemblr Edu). Hari ketiga, para peserta

mempresentasikan produk yang berhasil dibuat dilanjutkan dengan evaluasi peningkatan kompetensi digital.



Gambar 1. Penyampaian Materi Hari Pertama

Gambar 1 tersebut menunjukkan penyampaian materi tentang PSB digital dari narasumber kepada peserta. Dalam sesi tersebut narasumber menjelaskan pentingnya seorang pengajar memiliki repository sumber belajar yang bisa diakses peserta didiknya secara fleksibel. Selain itu narasumber juga menjelaskan *Platform Platform* yang bisa digunakan untuk mengembangkan PSB digital, salah satunya adalah Google Sites yang bisa dikustomisasi menjadi sebuah elarning. *Platform* lain yang dijelaskan adalah Assemblr Edu, yaitu *Platform* yang bisa digunakan untuk membuat konteks *Augmented reality*. Adapun dengan menggunakan dua *Platform* tersebut, pengguna tidak perlu memiliki keterampilan pengembangan software, jadi cukup memanfaatkan fitur dan konten yang terdapat di dalam dua *Platform* tersebut untuk dikustomisasi menjadi sebuah elearning yang bisa dimanfaatkan secara langsung oleh end-user atau siswa.



Gambar 2. Pelatihan PSB Digital Google Sites Hari Kedua

Gambar 2 menunjukkan pelatihan hari kedua, di sesi tersebut narasumber menjelaskan cara membuat elearning melalui Google Sites, melakukan pengaturan pada Google Sites supaya menjadi PSB digital, melakukan pengaturan untuk update konten, dan mengintegrasikan dengan *Platform* lain untuk menambah konten.



Gambar 3. Pelatihan Assemblr Edu Hari Kedua

Gambar 3 menunjukkan pelatihan hari kedua, di sesi tersebut narasumber menjelaskan cara menggunakan Assemblr Edu untuk membuat konten pembelajaran berbasis *augmented reality*. dalam sesi tersebut narasumber mendemonstrasikan untuk mengakses konten *augmented reality* dari smartphone masing – masing peserta seperti yang ditunjukkan dalam gambar 5. Adapun media yang dikembangkan melalui Assemblr Edu tersebut dapat diintegrasikan juga dengan Google Sites yang dibuat dalam sesi sebelumnya



Gambar 4. Peserta Berdiskusi hari Ketiga

Pada gambar 4 menunjukkan kegiatan diskusi yang dilakukan peserta pada hari ketiga, dalam diskusi tersebut, peserta yang dibagi dalam beberapa kelompok saling mempresentasikan produknya kepada peserta lain untuk uji coba keberhasilan pengembangan produk.

Pada gambar 5, menunjukkan kegiatan uji coba produk PSB digital yang telah dikembangkan peserta. Peserta mencoba media pembelajaran AR yang diintegrasikan dengan elearning yang dibuat melalui Google Sites. Uji coba dilakukan melalui smartphone masing – masing peserta. Sebagai penutup kegiatan ini, dilakukan evaluasi untuk mengukur kompetensi digital setelah mengikuti workshop pengembangan pusat sumber belajar digital ini.

keterampilan baru yang relevan dalam konteks pendidikan berbasis teknologi. Implikasi dari hasil ini adalah perlunya program pelatihan berkelanjutan untuk menjaga peningkatan kompetensi di masa depan.

5. KESIMPULAN

Pelatihan pengembangan Pusat Sumber Belajar Digital berbasis *cloud computing* efektif dalam meningkatkan kompetensi digital guru sekolah dasar. Berdasarkan hasil evaluasi, terdapat peningkatan yang signifikan pada skor kompetensi digital peserta sebelum dan sesudah pelatihan, dengan hasil uji T yang menunjukkan perbedaan signifikan ($t = -20,80$, $p < 0,001$). Rata-rata skor awal peserta adalah 63,9, yang meningkat menjadi 76,3 setelah pelatihan. Pelatihan yang memanfaatkan teknologi *Cloud computing* berbasis *platform* Google Sites dan Assemblr Edu dapat membantu guru mengembangkan keterampilan dalam membuat materi pembelajaran digital yang interaktif dan dapat diakses oleh siswa kapan saja. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa intervensi berbasis teknologi efektif dalam meningkatkan kompetensi digital guru. Kesimpulannya, program pelatihan seperti ini perlu diadakan secara berkelanjutan untuk menjaga dan terus meningkatkan kompetensi digital guru di masa depan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didukung oleh hibah P2M dengan skema Program Kemitraan Masyarakat (pkm-uns) dari LPPM Universitas Sebelas Maret dengan nomor kontrak: 195.1/UN27.22/PT.01.03/2024.

7. DAFTAR RUJUKAN

- Abubakar, K. A., & Ren, M. (2020). Implementing cloud education based on a government community hybrid model. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. <https://doi.org/10.53333/ijicc2013/14293>
- Chuang, F.-C., Tsai, Y., Chow, Y.-N., Chuang, Y.-C., Huang, M.-C., Chuang, T.-W., & Chuang, T.-H. (2019). Implementation of an e-learning platform in hybrid clouds. *2019 IEEE Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability (ECBIOS)*, 91–94. <https://doi.org/10.1109/ECBIOS.2019.8807891>
- Clement, A., Roland, R. P., & Murugavel, T. (2021). Instructor-led teaching versus e-learning: Challenges and opportunities. *IUP Journal of English Studies*, 16(1), 69–81.
- Fahrurrozi, Hasanah, U., & Dewi, R. (2019). Integrated learning design based on Google Classroom to improve student digital literacy. *2019 5th International Conference on Education and Technology (ICET)*, 108–111. <https://doi.org/10.1109/ICET48172.2019.8987219>
- Ghallabi, S., Essalmi, F., Jemni, M., & Kinshuk. (2020). Learner modeling in cloud computing. *Education and Information Technologies*, 25, 5581–5599. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10185-5>
- Hatta, P., Aristyagama, Y. H., Yuana, R. A., & Yulisetiani, S. (2020). Active learning strategies in synchronous online learning for elementary school students. *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education)*, 4(2), 86. <https://doi.org/10.20961/ijie.v4i2.46019>
- Hatta, P., & Yulisetiani, S. (2023). Pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis Android untuk mempersiapkan penguasaan teknologi next-generation learning bagi guru SD di Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Inovasi Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(2), 513–522. <https://doi.org/10.54082/jippm.213>
- Hua, X. (2022). An optimization method for integrating educational information resources based on edge computing. *Journal of Sensors*, 2022, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2022/9891117>
- Korkmaz, M., & Akcay, A. O. (2024). Determining digital literacy levels of primary school teachers. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.53850/joltida.1175453>
- Kulimova, Y. (2020). Using the web-technologies in the process of psychological and pedagogical training of

- future primary school teachers. 34–41. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.5>
- Nugroho, K., Murdowo, S., & Sumardi, M. (2019). Improving cloud learning system using Technology Acceptance Model. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/ijca2019918506>
- Shkurenko, O., & Sakaluk, O. (2019). Formation of future primary school teachers' digital and technological competences. *Open Educational E-environment of Modern University*. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s28>
- Soboleva, E. V., Suvorova, T. N., Podnavoznova, E. O., & Fakova, M. O. (2021). Formation of digital literacy of future teachers by means of cloud technologies. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 54(6), 505–520. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.6.34>
- Suwarto, D. H., Setiawan, B., & Machmiyah, S. (2022). Developing digital literacy practices in Yogyakarta elementary schools. *Electronic Journal of E-learning*, 20(2), 101–111. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.2.2602>
- Tzafilkou, K., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2023). Assessing teachers' digital competence in primary and secondary education: Applying a new instrument to integrate pedagogical and professional elements for digital education. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16017–16040. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11848-9>
- Wen, F., & Xu, T. (2022). Hybrid collaborative learning platform design based on cloud computing. *2022 6th International Conference on Wireless Communications and Applications (ICWCAPP)*, 255–258. <https://doi.org/10.1109/ICWCAPP57292.2022.00070>
- Yaroshenko, O. G., Samborska, O. D., & Kiv, A. E. (2020). An integrated approach to digital training of prospective primary school teachers. *CEUR Workshop Proceedings*, 2643, 94–105. <https://doi.org/10.55056/cte.314>
- Záhorec, J., Hašková, A., & Munk, M. (2021). Self-reflection of digital literacy of primary and secondary school teachers: Case study of Slovakia. *European Journal of Contemporary Education*, 10(2), 496–508. <https://doi.org/10.13187/ejced.2021.2.496>