

Pemberdayaan Guru: Pelatihan Hologram 3D Tingkatkan *Self-Efficacy* sebagai Fondasi TPCK-S

Andi Kaharuddin^{1*}, Salmawati², Nurfaidah Syam³, Sukmawati⁴, Umar⁵

¹⁻⁵ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lakidende Unaaha

* andikaharuddinunismuhmks@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk pemberdayaan guru di SMP 10 Kendari melalui pelatihan media hologram 3D. Fokusnya adalah meningkatkan *self-efficacy* (kepercayaan diri) guru sebagai fondasi awal pengembangan TPCK-S. Masalah awal adalah rendahnya *self-efficacy* ("kebingungan") dan ketergantungan pada media konvensional untuk konsep 3D yang abstrak. Metode yang digunakan adalah lokakarya partisipatif dan pendampingan praktik langsung pada 7 Oktober 2024. Hasil kegiatan menunjukkan pergeseran *self-efficacy* guru secara signifikan, dari 90% terobservasi "bingung" (Tahap 1 TPCK-S) menjadi 95% "berani mencoba" (Tahap 2 TPCK-S). Program pemberdayaan ini berhasil memberikan solusi media inovatif dan murah, yang divalidasi oleh 90% umpan balik kualitatif positif. Kesimpulannya, kegiatan ini berhasil membangun *self-efficacy* guru, sebuah prasyarat kritis untuk integrasi TPCK-S yang lebih lanjut.

Kata Kunci: media hologram 3D, pemberdayaan guru, TPCK-S, *self-efficacy*, Kampus Mengajar

Pendahuluan

Transformasi digital di abad ke-21 telah menjadi tuntutan mutlak dalam dunia pendidikan (Amiri, 2025; Wijaya dkk., 2016). Integrasi teknologi diharapkan tidak hanya meningkatkan minat (Nursyam, 2019), tetapi juga memfasilitasi model pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa (Voogt dkk., 2013). Namun, efektivitas integrasi ini sangat bergantung pada pengetahuan majemuk guru yang dikenal sebagai TPACK (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009).

Meskipun tuntutan digitalisasi tinggi, fenomena di lapangan menunjukkan kesenjangan yang signifikan. Gejala utamanya adalah kesulitan siswa yang persisten dalam memahami konsep-konsep abstrak (Battista, 2007), khususnya dalam pembelajaran geometri (Pittalis & Christou, 2010). Siswa SMP mengalami kesulitan nyata dalam memvisualisasikan hubungan spasial (Gutiérrez, 1996) dan beralih dari pemikiran 2D ke 3D (Kaharuddin dkk., 2023a).

Konteks spesifik di SMP 10 Kendari menunjukkan masalah yang sama. Potret khalayak sasaran (guru) yang diperoleh dari observasi awal tim Kampus Mengajar menunjukkan bahwa untuk materi 3D (seperti bangun ruang atau sistem organ), proses pembelajaran masih sangat bergantung pada media konvensional (papan tulis dan gambar 2D di buku teks). Data *baseline* informal menunjukkan nilai rata-rata siswa pada topik geometri ruang

masih di bawah KKM sekolah. Hal ini mengindikasikan kebutuhan mendesak akan media visualisasi yang lebih baik. Di sinilah letak kesenjangan (*gap*) yang krusial. Literatur mengidentifikasi adanya "knowing-doing gap" yang signifikan antara keyakinan guru tentang teknologi dan praktik nyata mereka di kelas (Tondeur dkk., 2017; Ertmer, 2005). Banyak guru "tahu" (knowledge) tetapi tidak "mampu menerapkan" (skill) (Kim dkk., 2013). Temuan awal di lokasi mitra (SMP 10 Kendari) mengkonfirmasi hal ini; guru teridentifikasi "bingung" dan memiliki *self-efficacy* yang rendah saat dihadapkan pada teknologi baru (Kaharuddin dkk., 2023b). Kerangka TPCK-S (Kaharuddin dkk., 2025) mengidentifikasi ini sebagai hambatan di "Tahap 1: Familiarisasi Teknis".

Oleh karena itu, perumusan masalah dalam pengabdian ini adalah: "Bagaimana memberdayakan guru untuk mengatasi hambatan afektif dan teknis (Tahap 1 TPCK-S) serta meningkatkan *self-efficacy* dan *penerimaan* mereka terhadap teknologi hologram 3D?" Untuk menjembatani kesenjangan ini, intervensi praktis yang berfokus pada pemberdayaan (Zimmerman, 1995) sangat urgen. Media hologram 3D dipilih karena potensinya yang besar (Yoo dkk., 2022) dan kepraktisannya (Kaharuddin dkk., 2023c). Tujuan kegiatan ini adalah untuk memberdayakan guru melalui pelatihan dan pendampingan praktis agar mereka memiliki *self-efficacy* dan *penerimaan* positif terhadap media. Pencapaian ini adalah fondasi esensial (Tahap 2 TPCK-S) sebelum keterampilan performatif (Tahap 3) dapat dikembangkan.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan partisipatif kolaboratif yang mengintegrasikan prinsip-prinsip lokakarya praktis (*participatory workshop*) dan pendampingan di lokasi. Metode ini dipilih untuk memastikan proses pemberdayaan guru berjalan efektif, di mana peserta tidak hanya menerima materi (pasif), tetapi terlibat aktif dalam praktik (aktif) dengan bimbingan langsung dari fasilitator. Kegiatan dilaksanakan di SMP 10 Kendari pada hari Senin, 7 Oktober 2024. Khalayak sasaran utama adalah guru-guru mata pelajaran di sekolah tersebut. Khalayak Sasaran Khalayak sasaran adalah 20 guru dari SMP 10 Kendari. Peserta ini terdiri dari 8 guru rumpun MIPA (Matematika dan IPA) yang akan menjadi pengguna langsung media, serta 12 guru rumpun non-MIPA (IPS, Bahasa, dll.) yang dilibatkan untuk diseminasi dan adaptasi teknologi di tingkat sekolah.

Desain kegiatan ini mengadopsi desain action-based community service (layanan masyarakat berbasis tindakan), yang menekankan pada tindakan nyata dan berkelanjutan. Desain ini dirancang secara sistematis agar dapat direplikasi, yang terdiri dari empat tahapan utama yang diadaptasi dari Revisika dkk. (2025), yaitu: (1) Identifikasi Masalah dan Kebutuhan, (2) Perancangan Intervensi Pelatihan, (3) Pelaksanaan Pelatihan dan Pendampingan, dan (4) Monitoring dan Evaluasi Ketercapaian.

Tahap 1: Identifikasi Masalah dan Kebutuhan

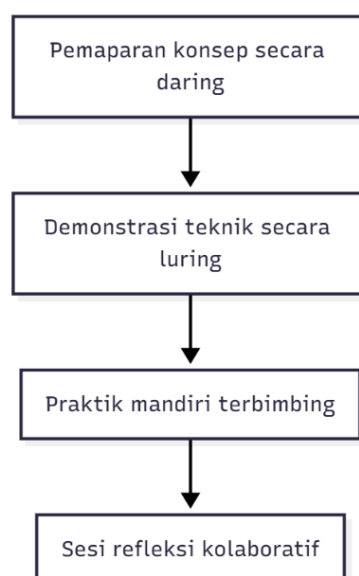
Tahap awal ini bertujuan untuk memvalidasi permasalahan (*gap*) di lapangan, sejalan dengan langkah "Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Sekolah". Langkah-langkah konkrit yang dilakukan meliputi:

- Melakukan audiensi dan koordinasi dengan pimpinan SMP 10 Kendari, Zamli, S.Pd., M.Pd., untuk menyamakan persepsi, menentukan jadwal, dan mengidentifikasi profil peserta.
- Melakukan konfirmasi kebutuhan melalui tiga sumber informasi: (a) Observasi awal oleh tim Kampus Mengajar yang menemukan keterbatasan media 3D sebagai alat bantu visual; (b) Identifikasi baseline kompetensi guru yang masih menunjukkan kondisi “bingung” saat menghadapi media pembelajaran berbasis teknologi; dan (c) Penegasan gap kompetensi dari perspektif TPCK-S, yaitu adanya perbedaan antara penguasaan konseptual (TPACK) dengan keterampilan penerapan teknologi dalam praktik (TPCK-S).
- Melakukan Penyiapan materi presentasi dan prototipe alat peraga hologram 3D.

Tahap 2: Perancangan Intervensi Pelatihan

Berdasarkan *gap* yang ditemukan, tim menyusun program intervensi, sesuai dengan tahap "Perancangan Intervensi Pembelajaran". Rancangan intervensi ini difokuskan untuk memindahkan guru dari Tahap 1 (Familiarisasi Teknis) ke Tahap 2 (Eksperimentasi Pedagogis) dalam kerangka TPCK-S. Langkah-langkahnya:

- Materi dibuat dalam bentuk presentasi yang berisi: (a) Pentingnya media visualisasi 3D untuk mendukung pemahaman konsep abstrak; (b) Penjelasan kerangka TPCK-S sebagai model penguatan kompetensi guru; dan (c) Contoh pemanfaatan hologram untuk mata pelajaran Sains, Matematika, dan Sejarah.
- Menyediakan media hologram berbentuk piramida terbalik untuk digunakan pada sesi demonstrasi dan praktik. Media ini berfungsi memproyeksikan objek 3D melalui layar smartphone dan telah dikategorikan sebagai media pembelajaran ilmiah yang valid.
- Alur kegiatan dirancang sistematis dengan urutan



Gambar 1. Alur Kegiatan

Tahap 3: Pelaksanaan Pelatihan dan Pendampingan

Tahap ini merupakan implementasi dari "Pelaksanaan Pembelajaran". Kegiatan dilaksanakan secara *hybrid* untuk menjangkau pemateri dan peserta secara fleksibel.

- Sesi 1: Pemaparan Konsep (Hybrid): Narasumber dari Tim PKM menyampaikan materi secara daring melalui Zoom Meeting. Guru mengikuti secara luring di ruang pertemuan sekolah.
- Sesi 2: Demonstrasi dan Praktik (Luring): Tim mahasiswa Kampus Mengajar menjadi fasilitator. Mereka memperagakan cara kerja alat hologram secara langsung, kemudian mendampingi guru untuk mencoba sendiri media hologram menggunakan smartphone masing-masing. Interaksi saat praktik menekankan kolaborasi, eksplorasi aktif, dan pendampingan bertahap.

Tahap 4: Monitoring dan Evaluasi Ketercapaian

Untuk mengukur keberhasilan dan dampak dari pemberdayaan ini, digunakan metode evaluasi kualitatif-kuantitatif deskriptif. Tujuan evaluasi adalah mengukur pergeseran *self-efficacy* (kepercayaan diri) dan *penerimaan teknologi* (technology acceptance) guru, sebagai indikator transisi dari Tahap 1 ke Tahap 2 TPCK-S. Agar dapat direplikasi, instrumen evaluasi didefinisikan secara operasional sebagai berikut:

- a. Lembar Observasi Perilaku (Mengukur *Self-Efficacy*). Pengamatan langsung dilakukan oleh fasilitator (tim mahasiswa Kampus Mengajar) untuk mencatat perubahan perilaku keterampilan dan sikap guru. Rubrik observasi (Rubrik 1) digunakan untuk memetakan transisi perilaku guru.

Tabel 1. Rubrik Observasi Perilaku TPCK-S (Transisi *Self-Efficacy*)

Level	Kategori Perilaku	Indikator Perilaku yang Teramati (Checklist)
1	"Bingung" (Tahap 1 TPCK-S) (<i>Self-Efficacy</i> Rendah)	- Peserta pasif, hanya mendengarkan. - Ragu-ragu/tidak menyentuh alat peraga atas inisiatif sendiri. - Fokus bertanya pada hambatan teknis ("Ini sulit", "Saya tidak bisa").
2	Transisi (Mulai Timbul <i>Self-Efficacy</i>)	- Mulai menyentuh alat peraga setelah didorong fasilitator. - Mencoba mengoperasikan alat namun masih sangat bergantung pada panduan.
3	"Berani Mencoba" (Tahap 2 TPCK-S) (<i>Self-Efficacy</i> Tumbuh)	- Peserta aktif mengambil/mengoperasikan alat atas inisiatif sendiri. - Berhasil mengoperasikan alat (memproyeksikan hologram). - Fokus bertanya pada aplikasi pedagogis ("Ini bisa untuk materi...").

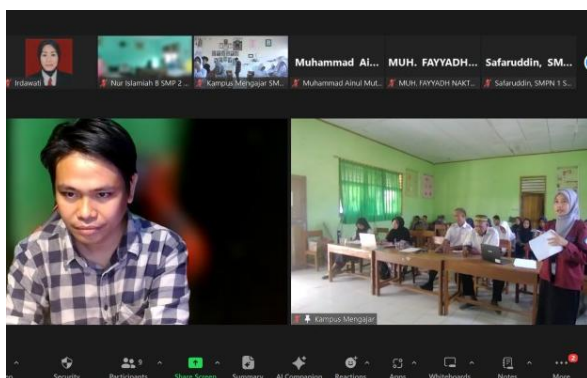
- b. Catatan Lapangan (Refleksi). Pencatatan perubahan perilaku keterampilan dan sikap guru. Rubrik observasi (Rubrik 1) digunakan untuk memetakan transisi perilaku guru.

Tabel 2. Kategori Catatan Lapangan (Respon Partisipatif)

Kategori Respon	Indikator Umpan Balik Lisan (Verbatim)
Negatif / Netral	- Diam / tidak memberikan umpan balik. - Respon hanya sebatas "iya" atau "sudah". - Secara eksplisit menyatakan kerumitan atau tidak bermanfaat.
Positif	- Secara eksplisit menyatakan kemudahan ("Oh, ternyata mudah"). - Secara eksplisit menyatakan kepraktisan ("Ini murah/praktis"). - Secara eksplisit menyatakan manfaat pedagogis ("Ini sangat membantu...").

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini berfokus pada pemberdayaan guru, yang diukur secara spesifik melalui peningkatan *self-efficacy* (kepercayaan diri) dan penerimaan teknologi sebagai fondasi TPACK-S. Temuan disajikan mengikuti alur metodologi yang telah dilaksanakan. Hasil Identifikasi Kebutuhan (*Baseline* TPACK-S Guru) Pelaksanaan pengabdian diawali dengan identifikasi kebutuhan di lapangan (Tahap 1 Metode). Temuan ini dikonfirmasi secara sistematis menggunakan Rubrik 1 (Observasi Perilaku) pada 30 menit awal pelatihan. Dari 20 total guru peserta di SMP 10 Kendari, 90% (18 dari 20 guru) terobservasi menunjukkan perilaku Level 1 ("Bingung"). Perilaku ini terindikasi dari sikap ragu-ragu, fokus pada potensi hambatan teknis ("Apakah alatnya sulit dipakai?"), dan belum melihat relevansi pedagogisnya. Data *baseline* yang tercatat di Tabel 3 ini menjadi justifikasi utama perlunya intervensi yang berfokus pada keterampilan praktis dan *self-efficacy*. Implementasi Intervensi Partisipatif (Penyebab Perubahan) Berdasarkan temuan *baseline* tersebut, intervensi (Tahap 2 Metode) dirancang bukan sebagai ceramah, melainkan sebagai lokakarya partisipatif (Revisika dkk., 2025). Setelah pemaparan materi (Gambar 1), kegiatan segera beralih ke sesi praktik langsung (Tahap 3 Metode). Di sinilah metode pendampingan kolaboratif (Revisika dkk., 2025) dieksekusi. Tim fasilitator (mahasiswa Kampus Mengajar) tidak bertindak sebagai instruktur, melainkan sebagai kolaborator yang mendampingi setiap meja guru.



(a)



(b)

Gambar 1. Suasana Pelaksanaan Pelatihan (Sesi Pemaparan Konsep Secara Hybrid)

Metode pendampingan kolaboratif ini terbukti berhasil memitigasi frustrasi teknis yang sering menghambat adopsi teknologi (Ertmer, 2005). Hasil observasi (Gambar 2) menunjukkan guru secara aktif menyentuh, menginspeksi, dan mencoba langsung alat peraga hologram.



Gambar 2. (a) Peserta secara aktif "berani mencoba" alat peraga hologram 3D. (b) Proses pendampingan kolaboratif oleh fasilitator kepada guru

Dampak dari proses partisipatif ini diukur pada Tahap 4 (Evaluasi Ketercapaian). Data Lembar Observasi Perilaku (Rubrik 1) menunjukkan perubahan drastis dibandingkan data *baseline*. Setelah melalui sesi praktik, 95% (19 dari 20 guru) terobservasi telah beralih ke Level 3 ("Berani Mencoba"). Pergeseran dari 90% "Bingung" (Level 1) menjadi 95% "Berani Mencoba" (Level 3) adalah bukti kuantitatif utama dari keberhasilan pemberdayaan *self-efficacy* yang dituju. Selain perubahan perilaku, data kualitatif dari Catatan Lapangan (Rubrik 2) juga menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi. Sebanyak 90% (18 dari 20 guru) secara eksplisit memberikan umpan balik "Positif". Umpan balik ini sangat penting karena menunjukkan proses guru dalam menginternalisasi inovasi. Sebagai contoh, seorang guru senior Matematika menyatakan:

"Selama ini saya kesulitan menjelaskan diagonal ruang. Siswa bingung membayangkannya. Dengan alat ini [hologram], siswa bisa langsung melihatnya berputar. Ternyata membuatnya mudah sekali dan murah, ini sangat praktis."

Diskusi dan analisis terhadap kutipan verbatim ini jauh lebih kaya daripada sekadar "antusias" dan menunjukkan suasana lokakarya yang sebenarnya. Kutipan ini menangkap *momen "Aha!"* (penemuan) yang merupakan inti dari pemberdayaan. Ini merupakan bukti konkret bahwa proses sintesis TPCK-S pada Tahap 2 sedang berlangsung secara aktif dalam pemikiran guru. Hal tersebut tercermin dari kemampuan guru dalam menguraikan serta mengartikulasikan proses berpikirnya secara jelas terkait penerapan teknologi hologram dalam konteks pembelajaran, sebagai berikut:

- a. Pertama, guru tersebut berangkat dari Masalah Pedagogis (P) yang kronis: "kesulitan menjelaskan" dan "siswa bingung membayangkannya". Ini adalah hambatan yang ia hadapi di kelas setiap tahun.
- b. Kedua, ia menghubungkan masalah pedagogis itu dengan Konten (C) spesifik, yaitu "diagonal ruang" (Geometri).

- c. Ketiga, melalui pengalaman langsung di lokakarya (sesi praktik), ia menemukan solusi Teknologi (T) yang spesifik: "Dengan alat ini [hologram], siswa bisa langsung melihatnya berputar".
- d. Keempat, dan ini yang terpenting untuk pemberdayaan, ia melakukan evaluasi Keterampilan/Self-Efficacy (S). Ia tidak lagi melihat teknologi sebagai "sulit" (hambatan Tahap 1), melainkan secara aktif menilainya sebagai "mudah sekali", "murah", dan "sangat praktis".

Suasana lokakarya yang partisipatif dan kolaboratif memungkinkan guru ini beralih dari "kebingungan" (Tahap 1) menjadi "penemu solusi" (Tahap 2). Pemberdayaan (Zimmerman, 1995) terjadi di momen tersebut: guru merasa *mampu* (memiliki *self-efficacy*) dan *terdorong* untuk mengadopsi teknologi karena ia telah membuktikan sendiri kepraktisannya. Data kuantitatif hasil evaluasi dirangkum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kuantifikasi Hasil Ketercapaian Pemberdayaan Guru (N=20 Peserta)

Indikator Keberhasilan	Metrik Pengukuran	Kondisi Awal	Kondisi Akhir
Transisi <i>Self-Efficacy</i>	Guru pada Level 1 ("Bingung")	90% (18/20 guru)	5% (1/20 guru)
Transisi <i>Self-Efficacy</i>	Guru pada Level 3 ("Berani Mencoba")	5% (1/20 guru)	95% (19/20 guru)
Penerimaan Teknologi	Guru memberikan Respon "Positif"	0%	90% (18/20 guru)

Meskipun data pada Tabel 3 menunjukkan keberhasilan yang tinggi, data tersebut juga menunjukkan kelemahan. Masih ada 5% (1 dari 20) guru yang terobservasi masih ragu-ragu (Level 1), dan 10% (2 dari 20) guru yang tidak memberikan umpan balik positif secara eksplisit. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan satu kali (*one-shot workshop*) tidak cukup untuk semua guru. Peluang pengembangannya kedepan adalah perlunya pendampingan lanjutan (tidak hanya satu kali) agar seluruh guru dapat difasilitasi hingga mencapai "Tahap 3: Integrasi Mulus" (Kaharuddin dkk., 2025).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemberdayaan guru ini telah berhasil dilaksanakan dan mencapai tujuannya. Kegiatan ini berhasil meningkatkan *self-efficacy* dan penerimaan teknologi guru SMP 10 Kendari, yang dibuktikan secara kuantitatif melalui transisi perilaku dari 90% peserta terobservasi "bingung" (Tahap 1 TPCK-S) pada awal sesi, menjadi 95% "antusias" dan "berani mencoba" (Tahap 2 TPCK-S) pada akhir sesi praktik. Keberhasilan ini didukung oleh kelebihan metode lokakarya partisipatif yang memberikan pengalaman langsung, serta penggunaan media hologram 3D yang terbukti praktis dan murah, yang ditunjukkan oleh 90% umpan balik kualitatif positif dari guru. Meskipun demikian, teridentifikasi pula kekurangan, yaitu keberhasilan ini sangat bergantung pada intensitas pendampingan kolaboratif untuk mengatasi hambatan *self-efficacy* di awal. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya yang sangat disarankan adalah perlunya program pendampingan berkelanjutan untuk

memandu guru mentransformasi *self-efficacy* (Tahap 2) ini menjadi *keterampilan* (Tahap 3 TPCK-S) yang terintegrasi dalam RPP.

Referensi

- Amiri, S. M. H. (2025). Digital Transformations in Education: Research Insights for 21st-Century Learning. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology (IJISSET)*, 12(03), 1-15.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 843-908.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration. *Educational technology research and development*, 53(4), 25-39.
- Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. Dalam *Proceedings of the 20th PME conference* (Vol. 1, pp. 3-19).
- Kaharuddin, A., Arsyad, N., & Asdar. (2023a). 3D Hologram as Scientific Tool in Geometry Educational. *International Journal of Mathematics and Computer Research*, 11(5), 3416-3419.
- Kaharuddin, A., Arsyad, N., & Asdar. (2023b). Kemampuan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Guru Matematika Menggunakan Media Hologram 3D. *Seminar Nasional Ilmu Pendidikan Ke-2 FKIP Universitas Lampung*, 384-388.
- Kaharuddin, A., Arsyad, N., & Asdar. (2023c). The Practicality of 3d Hologram Media in Geometry Learning. *Himalayan Journal of Education and Literature*, 4(6), 18-20.
- Kaharuddin, A., García García, J., Magfirah, I., & Yulismayanti. (2025). Validating a TPCK-S Instrument for Hologram-Based Mathematics Teaching. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 7(3), 525-536.
- Kim, C., Kim, M. K., Lee, C., Spector, J. M., & DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and teacher education*, 29, 76-85.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Nursyam, A. (2019). Peningkatan minat belajar siswa melalui media pembelajaran berbasis teknologi informasi. *Ekspose: Jurnal Penelitian Hukum dan Pendidikan*, 18(1), 811-819.
- Pittalis, M., & Christou, C. (2010). A new model for 3D geometry thinking. *Proceedings of the 34th conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 4, 1-8.
- Revisika, R., Indriyani, D., Maturahmah, E., & Aristanto, A. (2025). Peningkatan Kapasitas Literasi Membaca Pemahaman dan Numerasi di SD Inpres 62 Asai melalui Program Kampus Mengajar Angkatan VII. *TONGKONAN: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 12-19.
- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575.

- Voogt, J., Fisser, P., Roblin, N. P., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature. *Journal of computer assisted learning*, 29(2), 109-121.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1, 263-278.
- Yoo, H., Jang, J., Oh, H., & Park, I. (2022). The potentials and trends of holography in education: A scoping review. *Computers & Education*, 189, 104533.
- Zimmerman, M. A. (1995). Psychological empowerment: Issues and illustrations. *American journal of community psychology*, 23(5), 581-599.