



PENINGKATAN KOMPETENSI DIGITAL GURU MATEMATIKA MELALUI PELATIHAN TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)

Article history

Received: 15 Juli 2026

Revised: 31 Juli 2026

Accepted: 5 Agustus 2026

DOI: [10.35329/jp.v6i3.7428](https://doi.org/10.35329/jp.v6i3.7428)

¹Ayu Rahayu, ¹Jafar, ¹Mar Athul Wazithah T, ¹Abdul Malik bin Asrul, ¹Ardiansyah, ¹Suci Nuradila Hasbullah

¹Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia.

**Corresponding author*

ayu.rahayu@unm.ac.id

Abstrak

Kompetensi digital guru matematika merupakan salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era teknologi. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) guru matematika yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Kabupaten Gowa. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Juni 2026 di SMKN 4 Gowa. Metode yang digunakan adalah kombinasi antara ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung (workshop). Materi pelatihan meliputi pemanfaatan Desmos, GeoGebra, serta Google Workspace yang mencakup Google Classroom, Google Forms, dan Google Sheets dalam pembelajaran matematika. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa rata-rata kompetensi TPACK awal peserta berada pada skor 3,23 dari 5,00, dengan kompetensi terendah pada aspek GeoGebra (2,44) dan Desmos (2,59). Tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan mencapai rata-rata 4,89 dari 5,00, menandakan kegiatan ini sangat bermanfaat dan sesuai kebutuhan guru. Kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran matematika secara efektif dan inovatif.

Kata kunci: *kompetensi digital; guru matematika; mgmp; tpack*



Gambar 1. Penutupan Kegiatan PkM

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat menuntut tenaga pendidik untuk mampu mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran. Guru matematika dituntut tidak hanya menguasai konten matematika dan pedagogi, namun juga harus memiliki kompetensi teknologi yang memadai. Salah satu kerangka kerja yang menggabungkan ketiga aspek tersebut adalah Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) yang diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler (2006). TPACK menggambarkan kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi secara tepat guna ke dalam pembelajaran berbasis konten dan pedagogi yang sesuai. Kerangka ini terdiri dari tujuh komponen utama, yaitu Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK), Technology Knowledge (TK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Content Knowledge (TCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), dan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) sebagai integrasi ketiganya (Koehler & Mishra, 2009). Dalam kegiatan ini, kompetensi digital guru dipandang sebagai luaran (outcome) yang diwujudkan secara operasional melalui penguasaan kerangka TPACK; dengan kata lain, TPACK menjadi kerangka konseptual yang menjabarkan dimensi-dimensi konkret dari kompetensi digital guru matematika yang ingin ditingkatkan melalui pelatihan ini.

Observasi awal terhadap guru-guru yang tergabung dalam MGMP Matematika Kabupaten Gowa menunjukkan bahwa sebagian besar peserta (90%) telah pernah menggunakan GeoGebra, namun sebatas pengenalan dasar tanpa pemanfaatan yang optimal dalam pembelajaran, sedangkan seluruh peserta (100%) belum pernah menggunakan Desmos sama sekali. Secara umum, guru-guru masih cenderung menggunakan metode pembelajaran konvensional tanpa memanfaatkan alat teknologi pembelajaran interaktif secara maksimal. Kondisi ini mendorong perlunya kegiatan pengabdian berupa pelatihan untuk meningkatkan kompetensi TPACK guru. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pentingnya TPACK dalam pembelajaran matematika. Penelitian Angeli dan Valanides (2009) menunjukkan bahwa guru yang memiliki TPACK yang baik mampu merancang pembelajaran yang lebih inovatif dan bermakna. Schmidt et al. (2009) menyatakan bahwa pengembangan TPACK guru dapat dilakukan melalui pelatihan dan pendampingan yang terstruktur. Rakes et al. (2022) juga menemukan bahwa pelatihan berbasis teknologi yang dirancang dengan baik secara signifikan meningkatkan kepercayaan diri guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran matematika, penggunaan teknologi seperti GeoGebra terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa (Birgin & Yazıcı, 2021), sementara Desmos efektif digunakan sebagai media eksplorasi matematis interaktif (Chorney, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi digital guru matematika MGMP Kabupaten Gowa melalui pelatihan TPACK berbasis teknologi pembelajaran yang mencakup Desmos, GeoGebra, dan Google Workspace. Berbeda dengan pelatihan TPACK yang umumnya bersifat generik, kebaruan kegiatan ini terletak pada perancangan materi yang disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan riil peserta MGMP Kabupaten Gowa, termasuk penambahan topik AI Generatif dan Canva for Education yang relatif jarang diintegrasikan dalam pelatihan TPACK matematika sebelumnya, serta pendekatan berbasis komunitas MGMP yang memungkinkan keberlanjutan kolaborasi dan penerapan hasil pelatihan pasca kegiatan.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juni 2026 di SMKN 4 Gowa, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Sasaran kegiatan adalah guru matematika yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika Kabupaten Gowa. Tim pelaksana terdiri dari 5 orang yang berasal dari Universitas Negeri Makassar, terdiri atas 3 orang dosen dan 2 orang mahasiswa dengan keahlian di bidang pendidikan matematika dan teknologi pembelajaran. Kegiatan dilaksanakan dengan metode kombinasi yang terdiri dari tiga tahap utama. Pertama, tahap persiapan meliputi:

(a) koordinasi dengan pengurus MGMP Matematika Kabupaten Gowa untuk menentukan waktu dan tempat pelaksanaan; (b) analisis kebutuhan guru melalui wawancara awal untuk mengetahui tingkat penguasaan teknologi peserta; (c) penyusunan modul pelatihan yang disesuaikan dengan kebutuhan; serta (d) pengembangan instrumen pre-test berbasis self-assessment untuk mengukur kompetensi TPACK awal peserta dan instrumen post-test untuk mengukur kepuasan pelaksanaan kegiatan. Kedua, tahap pelaksanaan berupa pelatihan yang menggabungkan ceramah/presentasi materi, demonstrasi langsung oleh fasilitator, dan sesi praktik mandiri (workshop) oleh peserta. Setiap sesi diakhiri dengan diskusi dan tanya jawab untuk memastikan pemahaman peserta. Ketiga, tahap evaluasi dilakukan melalui pemberian post-test kepuasan dan refleksi bersama di akhir kegiatan untuk menilai kebermanfaatan dan kesesuaian kegiatan dengan kebutuhan peserta. Materi pelatihan yang diberikan meliputi delapan topik, yaitu: (1) Desmos untuk visualisasi grafik fungsi dan eksplorasi matematis interaktif; (2) GeoGebra untuk konstruksi dan eksplorasi geometri, aljabar, dan kalkulus secara dinamis; (3) Google Workspace yang mencakup Google Classroom untuk manajemen kelas digital, Google Forms untuk pembuatan kuis dan asesmen, serta Google Sheets untuk analisis data hasil belajar siswa; (4) AI Generatif (ChatGPT/Gemini) untuk pengembangan materi dan soal adaptif; (5) Pembelajaran Berdiferensiasi berbasis teknologi; (6) Flipped Classroom dengan pemanfaatan video pembelajaran; (7) Asesmen Formatif Berbasis Teknologi; dan (8) Canva for Education untuk desain media pembelajaran visual. Kedelapan topik tersebut dipilih berdasarkan hasil wawancara analisis kebutuhan pada tahap persiapan, yang mengungkapkan bahwa selain kebutuhan dasar visualisasi matematis (Desmos, GeoGebra) dan manajemen kelas digital (Google Workspace), guru-guru MGMP Kabupaten Gowa juga secara eksplisit menyatakan ketertarikan terhadap pemanfaatan AI Generatif untuk efisiensi penyusunan soal dan materi ajar, serta Canva for Education untuk mendukung penyajian materi dan LKS yang lebih menarik secara visual; kedua topik ini dipilih untuk melengkapi kompetensi TPACK guru yang tidak hanya berorientasi pada eksplorasi matematis, tetapi juga pada efisiensi dan daya tarik penyajian pembelajaran. Data kompetensi TPACK awal peserta dikumpulkan melalui instrumen pre-test berupa angket self-assessment dengan skala Likert 1–5 yang terdiri dari 30 butir pernyataan mencakup delapan aspek kompetensi di atas. Kepuasan pelaksanaan kegiatan diukur melalui post-test dengan 10 butir pernyataan menggunakan skala Likert 1–5. Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor per aspek dan keseluruhan untuk memberikan gambaran tentang profil kompetensi awal serta tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan PkM. *Equation Editor*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan TPACK bagi guru matematika MGMP Kabupaten Gowa dilaksanakan secara tatap muka di SMKN 4 Gowa pada bulan Juni 2026. Pelaksanaan kegiatan berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Kompetensi TPACK awal peserta diukur melalui instrumen pre-test self-assessment sebelum pelatihan, sedangkan kepuasan pelaksanaan kegiatan diukur melalui post-test setelah pelatihan. Data rata-rata pre-test per aspek disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Kompetensi TPACK Awal Peserta Per Aspek (Pre-test)

No	Aspek Kompetensi TPACK	Rata-rata (1–5)
1.	GeoGebra/Eksplorasi	2,44
2.	Desmos	2,59
3.	Flipped Classroom	2,94
4.	Asesmen Formatif Berbasis Teknologi	3,26
5.	Diferensiasi Pembelajaran	3,28
6.	AI Generatif (ChatGPT/Gemini)	3,31
7.	Google Workspace	3,51

No	Aspek Kompetensi TPACK	Rata-rata (1–5)
8.	Canva for Education	3,64
Rata-rata Keseluruhan		3,23

Catatan: Skor dalam skala 1–5; n=16 responden

Sumber: Hasil analisis data pre-test PkM TPACK MGMP Kabupaten Gowa (2026).

Tabel 1 menunjukkan bahwa aspek dengan skor tertinggi adalah Canva for Education (3,64) dan Google Workspace (3,51), yang mengindikasikan bahwa guru-guru peserta sudah cukup familiar dengan kedua platform tersebut. Sebaliknya, aspek dengan skor terendah adalah GeoGebra/Eksplorasi (2,44) dan Desmos (2,59), menandakan bahwa sebagian besar peserta belum terbiasa menggunakan kedua aplikasi visualisasi matematika tersebut. Temuan ini konsisten dengan Bueno et al. (2021) yang menyatakan bahwa GeoGebra dan Desmos masih relatif baru bagi guru matematika di negara berkembang sehingga memerlukan pelatihan khusus. Aspek AI Generatif (3,31), Diferensiasi Pembelajaran (3,28), Asesmen Formatif Berbasis Teknologi (3,26), dan Flipped Classroom (2,94) berada pada kategori cukup, mengindikasikan perlunya penguatan lebih lanjut. Hal ini sejalan dengan Niess (2011) yang menyatakan bahwa tingkat TPACK guru sangat bergantung pada pengalaman dan keterpaparan mereka terhadap teknologi spesifik dalam konteks mata pelajaran yang diampu. Selama sesi pelatihan Desmos, peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengeksplorasi fitur visualisasi grafik fungsi secara interaktif. Fasilitator mendemonstrasikan cara membuat slider dinamis untuk mengeksplorasi transformasi fungsi yang mendapat respons sangat positif. Guru-guru menyatakan bahwa Desmos sangat membantu menyajikan konsep matematika secara visual, terutama untuk topik yang selama ini dianggap abstrak oleh siswa (Chorney, 2022). Pada sesi GeoGebra, peserta dilatih membuat konstruksi geometri dinamis yang dapat dimanipulasi secara langsung menggunakan fitur drag-and-drop (Birgin & Yazıcı, 2021). Pada sesi Google Workspace, peserta berhasil membuat kelas digital melalui Google Classroom, menyusun instrumen penilaian menggunakan Google Forms, serta mengolah data nilai menggunakan Google Sheets. Sesi AI Generatif mendapat perhatian besar di mana peserta mempraktikkan cara menyusun prompt efektif untuk menghasilkan soal matematika adaptif. Pada sesi Canva for Education, peserta merancang Lembar Kerja Siswa (LKS) yang estetik menggunakan berbagai template yang tersedia. Meskipun kegiatan ini tidak menyertakan instrumen post-test kompetensi secara formal, fasilitator mengamati adanya indikasi peningkatan kompetensi peserta secara kualitatif selama pelaksanaan pelatihan, khususnya pada sesi Desmos dan GeoGebra yang pada awalnya memperoleh skor pre-test terendah. Pada awal sesi praktik, sebagian peserta masih memerlukan bimbingan berulang dalam mengoperasikan fitur dasar seperti pembuatan slider dan konstruksi geometri dinamis; namun pada akhir sesi, mayoritas peserta mampu menyelesaikan tugas praktik secara mandiri dengan tingkat kesalahan yang jauh berkurang dan waktu pengerjaan yang lebih singkat. Kendala yang paling umum dijumpai adalah kekhawatiran peserta yang belum terbiasa dengan antarmuka Desmos dan GeoGebra, serta keterbatasan waktu praktik untuk kedua aplikasi tersebut. Fasilitator mengatasi kendala ini melalui pendampingan individual (one-on-one coaching) di sela sesi kelompok serta penyediaan lembar panduan langkah demi langkah (step-by-step guide) yang dapat diakses peserta secara mandiri. Perubahan yang teramati juga tercermin dari meningkatnya kepercayaan diri peserta, yang terlihat dari semakin aktifnya peserta bertanya dan mendemonstrasikan hasil pekerjaannya kepada peserta lain menjelang akhir sesi. Dalam sesi refleksi penutup, sebagian peserta menyampaikan rencana konkret untuk menerapkan GeoGebra dan Google Classroom pada semester ajaran berikutnya, meskipun implementasi Desmos disebutkan masih memerlukan pendampingan lanjutan mengingat aplikasi ini benar-benar baru bagi seluruh peserta. Bukti kualitatif ini memberikan indikasi awal bahwa pelatihan berkontribusi terhadap peningkatan kompetensi praktis peserta, sekalipun pengukuran kuantitatif atas perubahan tersebut belum dilakukan dan menjadi salah satu keterbatasan kegiatan ini.

sebagaimana diuraikan lebih lanjut pada bagian akhir artikel. Hasil post-test kepuasan pelaksanaan kegiatan menunjukkan rata-rata yang sangat tinggi, yaitu 4,89 dari 5,00. Rincian skor per item kepuasan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Skor Kepuasan Peserta terhadap Pelaksanaan Kegiatan PkM

No	Aspek Kompetensi TPACK	Rata-rata (1–5)
1.	GeoGebra/Eksplorasi	2,44
2.	Desmos	2,59
3.	Flipped Classroom	2,94
4.	Asesmen Formatif Berbasis Teknologi	3,26
5.	Diferensiasi Pembelajaran	3,28
6.	AI Generatif (ChatGPT/Gemini)	3,31
7.	Google Workspace	3,51
8.	Canva for Education	3,64
Rata-rata Keseluruhan		3,23

Berdasarkan Tabel 2, terdapat empat item yang mendapatkan skor sempurna 5,00, yaitu: (1) kualitas pemateri dalam menyajikan materi dengan baik dan menarik; (2) kualitas pelayanan tim pelaksana sesuai kebutuhan peserta; (3) dampak kegiatan terhadap peningkatan wawasan dan keterampilan peserta; dan (4) kepuasan umum peserta terhadap pelaksanaan PkM secara keseluruhan. Hal ini mencerminkan bahwa pelatihan dirancang dan disampaikan secara profesional oleh tim pelaksana yang berkompeten. Tiga item berikutnya mendapatkan skor 4,90, yaitu kesesuaian materi dengan kebutuhan mitra, ketepatan tindak lanjut pertanyaan dan keluhan, serta manfaat yang langsung dirasakan dari pelatihan. Skor tersebut mengindikasikan bahwa topik pelatihan yang dipilih sangat relevan dan memberikan dampak praktis yang dapat segera diimplementasikan di kelas. Dua item selanjutnya, yakni kesesuaian kegiatan dengan harapan mitra dan minat untuk mengikuti kegiatan serupa, masing-masing mendapatkan skor 4,80. Tingginya minat peserta mengikuti kegiatan serupa mengindikasikan bahwa pelatihan ini berhasil membangun motivasi intrinsik guru dalam pengembangan kompetensi digital secara berkelanjutan. Item dengan skor terendah adalah kesesuaian alokasi waktu, yaitu 4,60, yang mencerminkan keinginan peserta mendapatkan waktu praktik lebih panjang, khususnya untuk Desmos dan GeoGebra. Perbandingan antara rata-rata pre-test TPACK (3,23) dan post-test kepuasan (4,89) menggambarkan bahwa meskipun kompetensi awal peserta masih dalam kategori cukup, kegiatan pelatihan ini mampu memberikan pengalaman belajar yang sangat memuaskan dan bermakna. Temuan ini sejalan dengan Rakes et al. (2022) bahwa pelatihan TPACK yang kontekstual dan berbasis kebutuhan nyata terbukti memberikan dampak positif terhadap kepuasan dan motivasi guru. Taufik dan Pagiling (2021) juga mencatat bahwa pelatihan berbasis MGMP memiliki keunggulan karena peserta berasal dari komunitas yang sama sehingga diskusi dan kolaborasi lebih mudah terjalin dan relevan dengan konteks kelas masing-masing.

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan persiapan teknis dan koordinasi antara tim pelaksana sebelum sesi pelatihan dimulai, dilanjutkan dengan sesi pembukaan yang dihadiri oleh perwakilan sekolah, pengurus MGMP, dan seluruh peserta guru matematika. Dokumentasi suasana pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan TPACK Guru Matematika MGMP Kabupaten Gowa

Pada tahap pelaksanaan, peserta mengikuti sesi praktik langsung penggunaan Desmos, GeoGebra, dan Google Workspace yang dipandu oleh fasilitator. Suasana pelatihan berlangsung interaktif dengan peserta aktif mempraktikkan setiap aplikasi pada perangkat masing-masing, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pelaksanaan Sesi Praktik Pelatihan TPACK bagi Guru Matematika MGMP Kabupaten Gowa



Gambar 3. Dokumentasi Peserta Mempraktikkan Pengisian Instrumen Evaluasi Berbasis Google Forms dalam Sesi Pelatihan TPACK

Gambar 4 menunjukkan grafik fungsi yang berhasil dibangun peserta secara mandiri pada layar kerja masing-masing selama sesi praktik Desmos berlangsung, sebagai bukti visual bahwa peserta mampu menerapkan langsung materi yang didemonstrasikan fasilitator meskipun aplikasi ini benar-benar baru bagi seluruh peserta.



Gambar 4. Contoh Grafik Fungsi Hasil Eksplorasi Peserta Menggunakan Desmos pada Layar Kerja Masing-Masing

3.1. Keterbatasan Kegiatan

Kegiatan ini memiliki keterbatasan utama pada aspek evaluasi, yaitu tidak tersedianya instrumen post-test kompetensi TPACK setelah pelatihan; evaluasi akhir yang dilakukan hanya mengukur tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan, bukan perubahan kompetensi secara langsung. Akibatnya, peningkatan kompetensi TPACK peserta pada kegiatan ini hanya dapat diindikasikan secara kualitatif melalui observasi fasilitator selama sesi praktik, sebagaimana diuraikan pada bagian pembahasan, bukan melalui data kuantitatif yang terukur. Keterbatasan lain adalah luaran produk konkret yang dihasilkan peserta baru terdokumentasikan secara visual pada layar kerja masing-masing selama sesi berlangsung (Gambar 4), belum dalam bentuk arsip berkas individual yang sistematis (misalnya berkas proyek GeoGebra atau tautan kelas Google Classroom setiap peserta), sehingga bukti keberhasilan program pada level individu masih terbatas. Kedua keterbatasan ini menjadi dasar rekomendasi agar kegiatan pengabdian TPACK berikutnya menyertakan instrumen post-test kompetensi yang sepadan dengan instrumen pre-test, serta mengarsipkan luaran praktik peserta secara sistematis per individu sebagai bukti dampak program yang lebih terukur.

4. SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan TPACK bagi guru matematika MGMP Kabupaten Gowa telah berhasil dilaksanakan pada bulan Juni 2026 di SMKN 4 Gowa. Pelatihan yang melibatkan guru matematika MGMP ini mencakup delapan topik utama, yaitu Desmos, GeoGebra, Google Workspace (Google Classroom, Google Forms, Google Sheets), AI Generatif, Pembelajaran Berdiferensiasi, Flipped Classroom, Asesmen Formatif Berbasis Teknologi, dan Canva for Education. Hasil pre-test self-assessment menunjukkan rata-rata kompetensi TPACK awal peserta sebesar 3,23 dari 5,00. Aspek GeoGebra (2,44) dan Desmos (2,59) menjadi aspek dengan skor terendah, mengindikasikan bahwa kedua tools matematika interaktif tersebut masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Sementara itu, hasil post-test kepuasan pelaksanaan kegiatan menunjukkan angka yang sangat tinggi, yakni 4,89 dari 5,00, yang mencerminkan bahwa seluruh peserta merasa puas dan mendapatkan manfaat nyata dari kegiatan pelatihan ini. Berdasarkan temuan tersebut, kegiatan ini merekomendasikan: (1) program pendampingan (mentoring) berkelanjutan pasca pelatihan agar guru dapat menerapkan kompetensi TPACK secara optimal di kelas; (2) perluasan cakupan peserta ke seluruh anggota MGMP Matematika se-Kabupaten Gowa; (3) penambahan alokasi waktu pelatihan terutama untuk materi Desmos dan GeoGebra; (4) pengembangan komunitas belajar (learning community) berbasis teknologi di antara guru-guru peserta untuk mendukung keberlanjutan implementasi TPACK pasca pelatihan; dan (5) penyusunan serta penerapan instrumen post-test kompetensi TPACK yang sepadan dengan instrumen pre-test pada kegiatan pelatihan berikutnya, disertai dokumentasi

sistematis atas luaran produk praktik peserta, sehingga peningkatan kompetensi guru dapat diukur dan dibuktikan secara lebih objektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terlaksana atas dukungan pendanaan dari Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia melalui skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun Anggaran 2026. Kegiatan ini dilaksanakan berdasarkan Kontrak Induk Nomor 166/C3/DT.05.00/PM/2026 tanggal 13 April 2026 dan Kontrak Turunan Nomor 2882/DST/UN36.12/TU/2026 tanggal 22 April 2026. Tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Makassar atas dukungan institusional yang diberikan, serta kepada seluruh guru matematika MGMP Kabupaten Gowa yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pelatihan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168.
- Bueno, R. W., Lieban, D., & Ballejo, C. C. (2021). Mathematics teachers' TPACK development based on an online course in GeoGebra. *Open Education Studies*, 3(1), 110–119. <https://doi.org/10.1515/edu-2020-0136>
- Birgin, O., & Yazici, K. U. (2021). The effect of GeoGebra software-supported mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 925–939. <https://doi.org/10.1111/jcal.12532>
- Chorney, S. (2022). Classroom practice and craft knowledge in teaching mathematics using Desmos: Challenges and strategies. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(12), 3203–3227. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1931974>
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. In 11th International Congress on Mathematical Education. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.
- Koehler, M. J., & 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.
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44(3), 299–317.
- Rakes, C. R., Stites, M. L., Ronau, R. N., Bush, S. B., Fisher, M. H., Safi, F., Desai, S., Schmidt, A., Andreasen, J. B., Saderholm, J., Amick, L., Mohr-Schroeder, M. J., & Viera, J. (2022). Teaching mathematics with technology: TPACK and effective teaching practices. *Education Sciences*, 12(2), 133. <https://doi.org/10.3390/educsci12020133>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149.
- Taufik, A. R., & Pagiling, S. L. (2021). Penggunaan Desmos dalam memvisualisasikan pembelajaran matematika bagi guru MGMP Matematika Kabupaten Merauke. *MATAPPA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 122–128.