

Pelatihan Desain Perangkat Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Mendalam Bagi Guru Matematika SMP

¹⁾Intan Buhati Asfyra*, ²⁾Wayan Rumite, ³⁾Syamsinar, ⁴⁾Halil Arianto, ⁵⁾Nuratika Rahmat Kalla

^{1,2,3,4,5)}Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

Email Corresponding: intan.buhati@unm.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Augmented Reality Pembelajaran Mendalam Pendidikan Matematika Perangkat Pembelajaran Guru matematika SMP	Pembelajaran matematika di SMP masih banyak menghadapi kendala karena materi sering disajikan secara abstrak dan kurang dikaitkan dengan pengalaman nyata siswa. Untuk membantu guru mengatasi hal tersebut, kegiatan pengabdian ini dirancang dengan tujuan meningkatkan keterampilan mereka dalam menyusun perangkat pembelajaran berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR). Kegiatan dilakukan di Kabupaten Maros dengan melibatkan 30 guru matematika SMP melalui pendekatan <i>service learning</i> yang memadukan teori dan praktik secara langsung. Selama satu bulan pelatihan, peserta mengikuti penyampaian materi, praktik merancang RPP berbasis AR, serta evaluasi perangkat pembelajaran melalui <i>Google Classroom</i> . Hasilnya, 26 guru (85%) mampu menghasilkan RPP yang sesuai standar dan terintegrasi AR pada materi geometri, sementara 4 guru (15%) masih mengalami kesulitan teknis, terutama dalam mengoperasikan aplikasi AR. Beberapa guru menyampaikan bahwa mereka baru pertama kali mengenal AR dan merasa sangat terbantu karena visualisasi objek tiga dimensi membuat konsep geometri lebih mudah diajarkan. Pelatihan ini tidak hanya memperluas wawasan guru tentang teknologi pembelajaran, tetapi juga menumbuhkan kepercayaan diri mereka untuk mencoba pendekatan baru. Dengan demikian, pendampingan guru dalam merancang perangkat berbasis AR terbukti mampu meningkatkan kompetensi pedagogis sekaligus membuka peluang tercapainya pembelajaran mendalam yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.
Keywords: Augmented Reality Deep Learning Mathematics Education Learning materials Junior high school mathematics teacher	Mathematics learning in junior high schools often faces challenges because the material is usually presented in an abstract way and rarely connected to students' real-life experiences. To address this issue, this community service program was designed to improve teachers' skills in developing learning tools based on <i>Augmented Reality</i> (AR). The activity was carried out in Maros Regency, involving 30 junior high school mathematics teachers through a <i>service learning</i> approach that combined theory and hands-on practice. Over the course of one month, participants attended material presentations, practiced designing AR-based lesson plans (RPP), and submitted their work for evaluation via <i>Google Classroom</i> . The results showed that 26 teachers (85%) successfully produced standard-compliant lesson plans integrated with AR in geometry topics, while 4 teachers (15%) still experienced technical difficulties, especially in operating AR applications. Several teachers admitted that it was their first time using AR and found it very helpful, as the visualization of three-dimensional objects made geometry concepts easier to teach. This program not only broadened teachers' understanding of educational technology but also increased their confidence in adopting innovative approaches. Therefore, mentoring teachers in designing AR-based learning tools proved effective in enhancing pedagogical competence and in opening opportunities for deeper, more interactive, contextual, and meaningful mathematics learning.
This is an open access article under the CC-BY-SA license.	
	

I. PENDAHULUAN

Tujuan pembelajaran matematika di SMP adalah agar siswa dapat memahami dan menggunakan konsep maupun algoritma dalam menyelesaikan masalah, mengembangkan penalaran untuk menarik kesimpulan atau membuat bukti, serta mampu merancang dan menafsirkan model matematika (Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, 2006). Selain itu, siswa juga diharapkan bisa menyampaikan gagasan melalui simbol, tabel, atau diagram, dan menumbuhkan sikap positif seperti rasa ingin tahu, minat, keuletan, serta percaya diri dalam belajar dan menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Matematika diajarkan di semua jenjang pendidikan di Indonesia, termasuk SMP, karena dianggap penting dan wajib dikuasai. Di SMP, matematika sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama sebagai bekal dalam mempelajari ilmu lain dan mengembangkan keterampilan berpikir logis. Sejalan dengan itu, matematika bukan hanya sekadar materi pelajaran di sekolah, tetapi juga sarana yang membantu siswa mengatasi permasalahan sehari-hari dan mempersiapkan diri menghadapi tantangan di masa mendatang (Fauzan & Anshari, 2024). Namun, kenyataannya banyak siswa yang masih mengalami kesulitan memahami konsep matematika karena pembelajaran cenderung abstrak dan belum kontekstual. Hal ini menjadi kesenjangan (gap) antara tujuan pembelajaran matematika yang diharapkan dan praktik pembelajaran di lapangan.

Salah satu upaya untuk membuat pembelajaran matematika di sekolah lebih bermakna adalah dengan memanfaatkan teknologi inovatif seperti *Augmented Reality* (AR). AR memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek virtual yang diproyeksikan ke dunia nyata sehingga konsep matematika yang abstrak dapat divisualisasikan dengan cara yang lebih konkret dan menarik. Teknologi ini mendukung siswa untuk mengeksplorasi konsep, memanipulasi objek, dan menemukan kembali ide-ide matematika secara mandiri melalui pengalaman belajar yang imersif (A, 2025). Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan media berbasis AR, sebagian besar hanya berfokus pada pengaruh AR terhadap hasil belajar siswa, belum banyak yang menekankan pada pendampingan guru dalam mendesain perangkat pembelajaran berbasis AR sebagai upaya peningkatan kualitas pembelajaran.

Penggunaan AR dalam pembelajaran matematika juga mendorong keterlibatan aktif siswa dan membantu mereka membangun pemahaman konsep secara bertahap. Dengan memanfaatkan AR, guru dapat menciptakan konteks pembelajaran yang dekat dengan kehidupan nyata siswa sehingga mampu memotivasi mereka untuk belajar dan mengurangi persepsi bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit. Pembelajaran mendalam menuntut siswa aktif, reflektif, berpikir tingkat tinggi, dan mampu menghubungkan konsep dengan konteks baru dalam kehidupan nyata. Hal tersebut dapat diupayakan melalui pemanfaatan AR yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan visualisasi konsep secara real-time, disertai penyusunan RPP dengan tugas menantang, penggunaan media ajar interaktif, serta evaluasi berbasis pemahaman konseptual (Ahmad et al., 2025; Alfatih et al., 2024; Ayuningtyas et al., 2025; Mutmainnah et al., 2025).

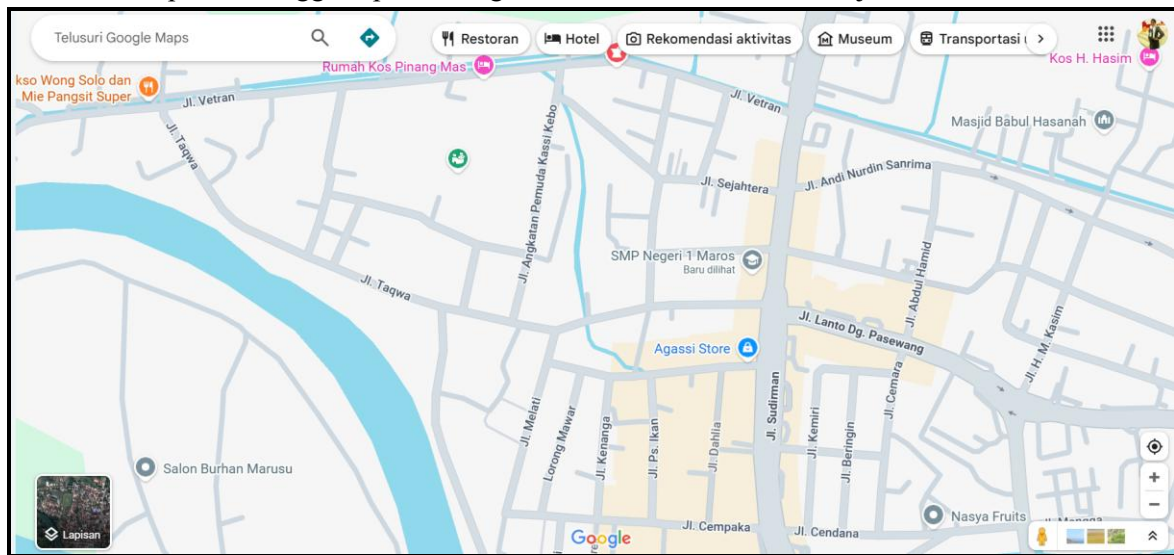
Pembelajaran mendalam menuntut siswa aktif, reflektif, berpikir tingkat tinggi, dan mampu menghubungkan konsep dengan konteks baru dalam kehidupan nyata. Tuntutan itu dapat diupayakan jika guru terampil menyusun RPP dengan tugas menantang, menggunakan media ajar interaktif, dan melakukan asesmen atau evaluasi berbasis pemahaman konseptual dengan melibatkan teknologi (Ahmad et al., 2025; Alfatih et al., 2024; Ayuningtyas et al., 2025; Mutmainnah et al., 2025). Studi Mukhoyaroh, dkk. (2025) menunjukkan bahwa keberhasilan deep learning sangat bergantung pada keterampilan guru dalam menyusun modul, RPP, serta instrumen evaluasi yang bermakna. Selanjutnya, Mutmainnah, dkk. (2025) juga mengungkapkan bahwa deep learning berdampak positif terhadap pemahaman dan motivasi belajar matematika siswa. Lebih lanjut, deep learning juga memungkinkan siswa untuk tidak hanya memahami konten pembelajaran, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan memecahkan masalah (Ratnasari et al., 2025). Dengan demikian, diperlukan suatu intervensi berupa pelatihan guru yang terstruktur agar keterampilan mereka dalam merancang pembelajaran berbasis AR meningkat.

Banyak aktivitas siswa pada mata pelajaran prakarya atau aktivitas sehari-hari yang berkaitan dengan matematika dan dapat dimanfaatkan sebagai konteks dalam pembelajaran. Diharapkan setelah mempelajari matematika, siswa SMP mampu membangun kompetensi yang mendukung penguasaan ilmu pengetahuan lain, mengaplikasikan konsep dalam kehidupan sehari-hari, serta mengembangkan kemampuan berpikir untuk jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Berdasarkan analisis kesenjangan tersebut, kegiatan pengabdian ini dirancang untuk memberikan kontribusi baru berupa pendampingan guru dalam mengintegrasikan AR ke dalam perangkat pembelajaran, pemberian kesempatan praktik langsung dalam merancang RPP berbasis AR,

serta evaluasi hasil karya guru melalui platform digital. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi AR dan mendorong pembelajaran matematika yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna bagi siswa.

II. MASALAH

Permasalahan utama yang dihadapi adalah pembelajaran matematika di SMP masih cenderung bersifat abstrak, prosedural, dan kurang kontekstual sehingga banyak siswa merasa kesulitan memahami konsep serta menganggap matematika sebagai pelajaran yang sulit dan membosankan. Kondisi ini berdampak pada rendahnya motivasi belajar, minimnya keterlibatan aktif siswa, serta terbatasnya kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah yang seharusnya menjadi tujuan pembelajaran matematika sesuai Permendiknas No. 22 Tahun 2006 (Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, 2006). Di sisi lain, guru juga masih menghadapi tantangan dalam merancang perangkat pembelajaran yang mendukung pembelajaran mendalam (*deep learning*) dan memanfaatkan teknologi inovatif seperti *Augmented Reality* (AR) untuk memvisualisasikan konsep matematika secara konkret dan menarik. Hal ini menunjukkan perlunya pelatihan dan pendampingan bagi guru agar mampu mengintegrasikan AR secara efektif dalam pembelajaran matematika, menyusun RPP yang bermakna, serta mengembangkan evaluasi berbasis pemahaman konseptual sehingga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa



Gambar 1. Lokasi kegiatan pengabdian

III. METODE

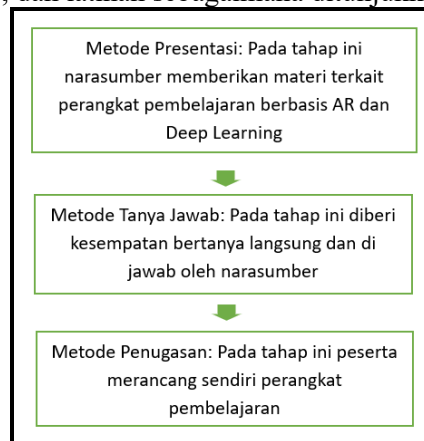
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan *service learning* yang menghubungkan teori dengan praktik nyata sehingga peserta tidak hanya memahami konsep, tetapi juga memperoleh keterampilan langsung dalam merancang perangkat pembelajaran berbasis AR (Pakulski, 2011). Pengabdian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Maros dengan subjek pendampingan sebanyak 30 guru matematika SMP dari berbagai sekolah di Kabupaten Maros. Pemilihan subjek didasarkan pada kebutuhan guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran matematika.

Pelaksanaan pengabdian didukung oleh beberapa bahan dan alat penunjang, di antaranya perangkat lunak AR seperti Assemblr EDU atau ARGEOM, perangkat keras berupa laptop dan *smartphone* yang mendukung aplikasi AR, modul pelatihan, contoh RPP berbasis AR, instrumen evaluasi, serta media pembelajaran digital berupa *Google Classroom* untuk pengumpulan tugas dan pemberian umpan balik. Data kegiatan dikumpulkan melalui lembar observasi keterlaksanaan, angket respon peserta, serta dokumentasi foto dan video.

Kegiatan dilaksanakan selama satu bulan, dimulai pada 23 Agustus 2025, melalui empat tahap utama. Tahap persiapan dilakukan dengan koordinasi bersama pihak sekolah mitra, penyusunan modul pelatihan, menyiapkan aplikasi AR, materi presentasi, dan instrumen evaluasi. Tahap pelaksanaan mencakup penyampaian materi mengenai konsep pembelajaran mendalam, prinsip penggunaan AR, dan contoh RPP

berbasis AR, dilanjutkan dengan demonstrasi penggunaan AR dalam visualisasi materi geometri seperti prisma, kubus, tabung, dan kerucut. Selanjutnya peserta mendapatkan pendampingan dalam mendesain perangkat pembelajaran berbasis AR dan melakukan diskusi atau tanya jawab mengenai kendala teknis dan pedagogis.

Pada tahap implementasi, peserta mencoba menerapkan perangkat pembelajaran berbasis AR yang telah dirancang di kelas masing-masing, kemudian mengunggah hasilnya melalui *Google Classroom* untuk dianalisis. Tahap evaluasi dilakukan dengan menilai RPP yang dihasilkan peserta, menganalisis data angket, serta melakukan refleksi bersama untuk mengidentifikasi keberhasilan kegiatan dan merumuskan perbaikan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif, di mana data kualitatif berasal dari observasi, tanggapan peserta, serta refleksi diskusi, sedangkan data kuantitatif berasal dari penilaian RPP berbasis AR menggunakan rubrik yang telah disiapkan. Analisis ini bertujuan untuk mengukur ketercapaian tujuan pengabdian, peningkatan kompetensi guru, serta kualitas perangkat pembelajaran yang dihasilkan. Dalam pengabdian ini, untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis AR digunakan beberapa metode, yaitu ceramah, tanya jawab, dan latihan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Kegiatan Pengabdian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

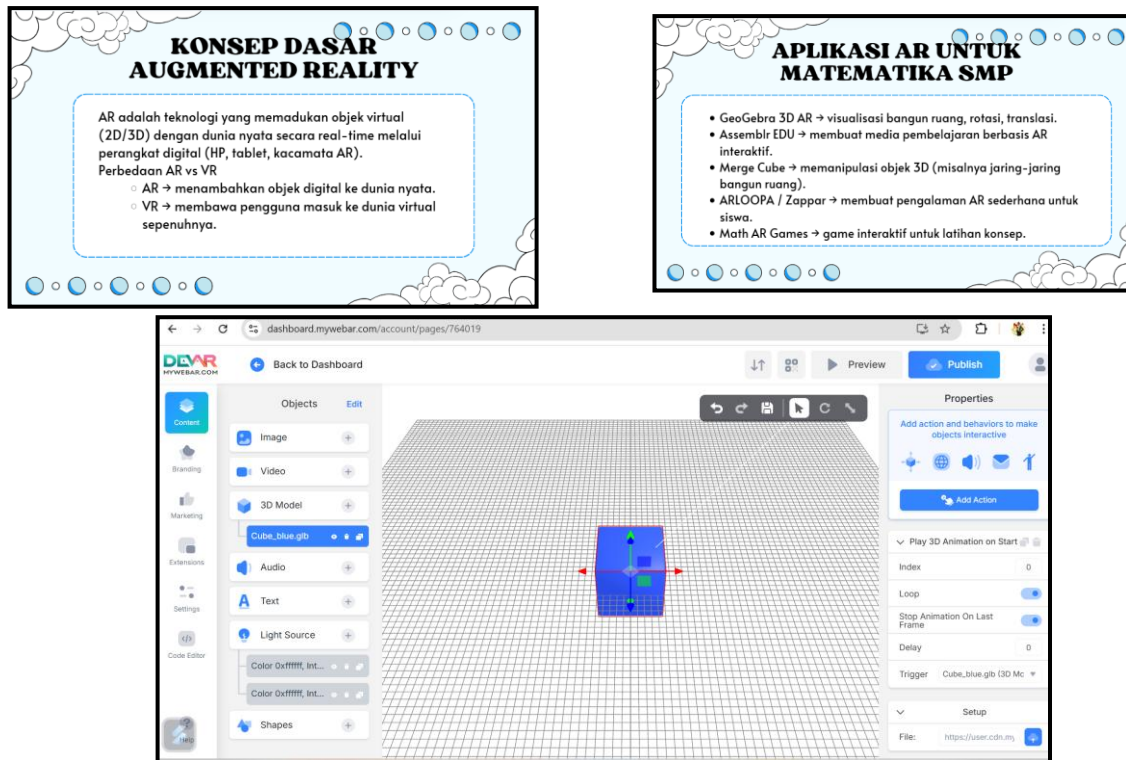
Pelatihan ini dilaksanakan dengan memberikan pendampingan kepada guru dalam menyusun perangkat pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) untuk memfasilitasi pendekatan pembelajaran mendalam. Dengan cara ini, siswa diharapkan dapat lebih sadar (*mindful*), menyenangkan (*joyful*), dan bermakna (*meaningful*) dalam memahami konsep matematika yang dipelajari. Materi yang disampaikan narasumber berfokus pada perancangan perangkat pembelajaran berbasis AR yang aplikatif dalam pembelajaran matematika.

Penyampaian materi dilakukan untuk memberikan pemahaman mengenai konsep AR dan penerapannya dalam mendukung kualitas pembelajaran mendalam. Dengan adanya gambaran umum tentang AR, peserta diharapkan mampu mengaitkan teori dengan praktik sehingga pembelajaran matematika yang semula abstrak dapat lebih konkret dan kontekstual.



Gambar 3. Foto Kegiatan

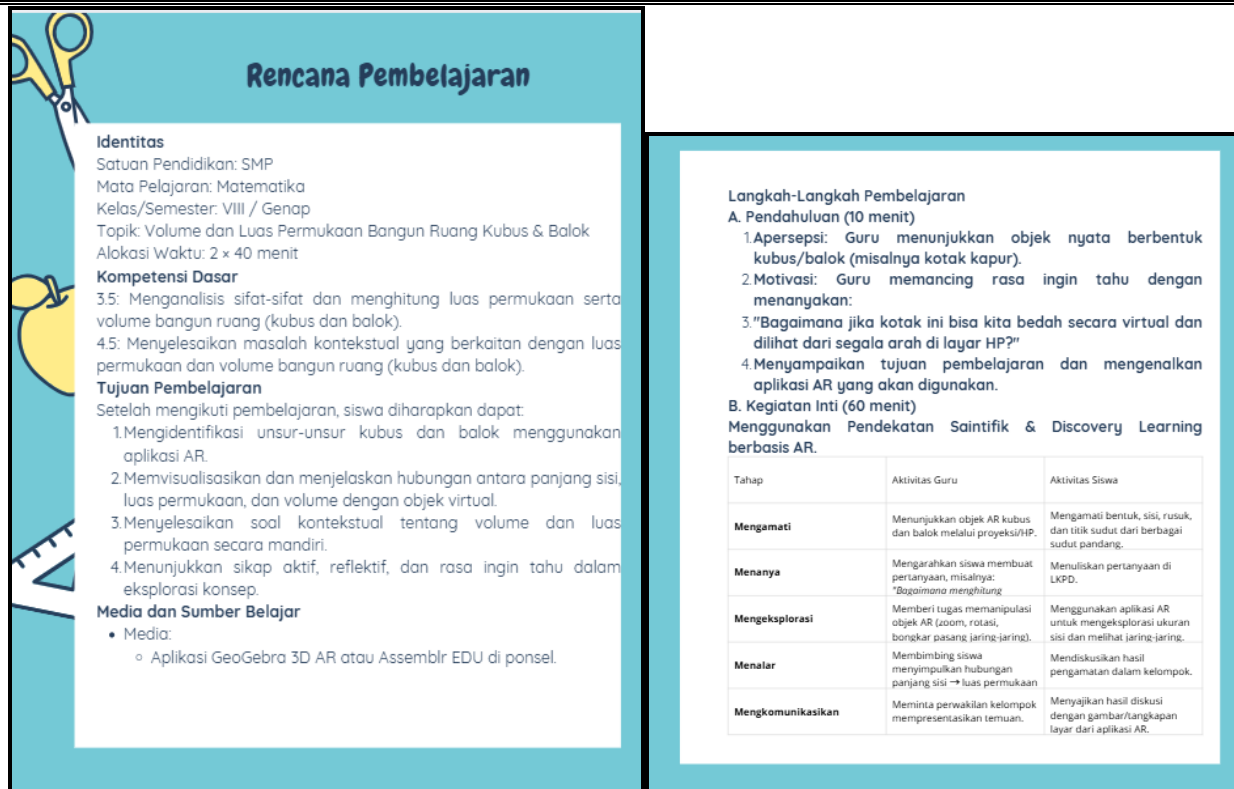
Gambar 3 merupakan guru-guru matematika peserta pengabdian sekabupaten Maros. dengan jumlah peserta 30 orang. Hal ini menunjukkan keantusiasan peserta dalam mengikuti kegiatan PKM yang diselenggarakan. Adapun materi yang disajikan terlihat pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 4. Materi yang disajikan

Gambar 4 merupakan materi yang diberikan narasumber tentang penggunaan AR dalam pembelajaran matematika. AR dipandang sejalan dengan konstruktivisme kognitif, *situated learning* (Lave & Wenger, 1994), dan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2009) yang menekankan pentingnya kombinasi visual, teks, dan interaksi. Selain itu, *Cognitive Load Theory* (Sweller, 1994) mengingatkan agar tampilan AR dirancang dengan tepat agar tidak membebani siswa. AR juga konsisten dengan teori *Zone of Proximal Development* (Vygotsky, 1985), di mana guru berperan sebagai fasilitator agar siswa dapat mencapai pemahaman lebih tinggi.

Pada sesi tanya jawab, peserta tampak aktif. Misalnya, Pak Khairudin menanyakan topik matematika apa yang tepat menggunakan AR. Tim pengabdian menjawab bahwa topik geometri bidang dan ruang seperti prisma, balok, kubus, limas, tabung, kerucut, dan bola sangat sesuai karena membutuhkan representasi visual tiga dimensi.



Gambar 5. Hasil evaluasi google classroom

Gambar 5 menunjukkan hasil evaluasi peserta berupa perangkat pembelajaran yang dibuat dengan memanfaatkan AR, untuk memahami materi matematika. Berdasarkan evaluasi melalui Google Classroom, dari 30 peserta terdapat 26 guru (85%) yang berhasil menyusun perangkat pembelajaran dengan struktur RPP sesuai standar serta mengintegrasikan AR pada topik geometri. Sementara itu, 4 guru (15%) masih menghadapi kendala teknis, terutama dalam pengoperasian aplikasi AR.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Peserta Pelatihan Penyusunan RPP Berbasis AR

Kategori Peserta	Jumlah Peserta	Persentase (%)
Berhasil menyusun perangkat sesuai RPP dan mengintegrasikan AR pada topik geometri	26	85%
Menghadapi kendala teknis dalam pengoperasian AR	4	15%
Total	30	100%

Hasil refleksi menunjukkan tiga temuan ilmiah utama: (1) guru merasa terbantu karena AR mempermudah penyampaian konsep matematika abstrak, (2) guru menyatakan bahwa siswa menjadi lebih termotivasi dan bersemangat ketika melihat visualisasi AR, serta (3) pelatihan ini menumbuhkan kesadaran pentingnya penggunaan media inovatif dalam meningkatkan profesionalisme guru.

Hasil pengabdian ini juga menjawab kesenjangan yang diuraikan pada bagian pendahuluan. Pertama, sebagian besar penelitian AR berfokus pada dampaknya bagi siswa, sedangkan kegiatan ini menekankan pendampingan guru dalam merancang perangkat pembelajaran. Kedua, AR terbukti dapat membantu menghubungkan tujuan pembelajaran matematika dengan praktik di lapangan yang seringkali masih abstrak (Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, 2006). Ketiga, pelatihan ini mendorong peningkatan keterampilan guru dalam menyusun RPP yang lebih inovatif, sesuatu yang jarang disentuh dalam penelitian atau pengabdian sebelumnya. Keempat, temuan dari kegiatan ini menunjukkan bahwa AR tidak hanya bermanfaat untuk hasil belajar, tetapi juga dapat menumbuhkan pembelajaran mendalam (*deep learning*) melalui aktivitas refleksi, diskusi, dan keterlibatan aktif siswa di kelas.

Hasil pengabdian ini juga mampu menjawab beberapa kesenjangan yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan. Selama ini, sebagian besar penelitian tentang AR lebih banyak menyoroti pengaruhnya terhadap siswa, misalnya pada peningkatan motivasi atau hasil belajar, sementara peran guru kurang mendapat perhatian. Kegiatan ini justru berfokus pada peningkatan kompetensi guru dalam merancang perangkat pembelajaran sehingga manfaatnya bisa berkelanjutan di kelas. Selain itu, AR terbukti dapat membantu menjembatani tujuan pembelajaran matematika dalam Permendiknas No. 22 Tahun 2006 dengan praktik nyata di lapangan. Misalnya, konsep geometri yang biasanya hanya diajarkan lewat gambar statis di papan tulis, kini dapat divisualisasikan dalam bentuk objek tiga dimensi melalui AR sehingga lebih mudah dipahami siswa.

Kegiatan ini juga memperlihatkan adanya peningkatan keterampilan guru dalam menyusun RPP yang lebih inovatif. Beberapa peserta menyampaikan bahwa mereka sebelumnya merasa kesulitan menyusun RPP dengan media pembelajaran yang menarik, tetapi setelah mengikuti pelatihan, mereka lebih percaya diri untuk mengintegrasikan teknologi AR ke dalam rencana pembelajaran. Hal lain yang cukup penting adalah temuan bahwa AR tidak hanya memberi manfaat pada pemahaman konsep, tetapi juga mendorong terciptanya pembelajaran yang mendalam (*deep learning*). Guru menilai siswa akan lebih terlibat aktif, mampu berefleksi, serta terdorong untuk berpikir kritis dan kreatif ketika menghadapi permasalahan matematika dengan bantuan AR.

Analisis hasil menunjukkan bahwa guru yang merasa AR bermanfaat dan mudah digunakan cenderung lebih cepat mengintegrasikannya dalam perangkat pembelajaran. Hal ini sesuai dengan gagasan (Davis, 1989) dalam *Technology Acceptance Model*. Namun, sekitar 15% guru masih mengalami kesulitan teknis. Kondisi ini wajar karena setiap inovasi memang diadopsi dengan kecepatan berbeda, sebagaimana dijelaskan (Rogers, 2024) dalam *Diffusion of Innovations Theory*.

Temuan lain juga selaras dengan konsep *Zone of Proximal Development* (Vygotsky, 1985). Guru yang mengalami kesulitan menjadi lebih mampu ketika didampingi atau belajar bersama rekan sejawat. Selama pelatihan, misalnya, beberapa guru yang awalnya kesulitan menjalankan aplikasi AR akhirnya bisa menyelesaikan perangkat pembelajaran setelah mendapat bimbingan dari fasilitator.

Secara keseluruhan, kegiatan ini mendukung hipotesis bahwa pendampingan guru dalam mendesain perangkat pembelajaran berbasis AR meningkatkan keterampilan pedagogis mereka. AR tidak hanya membantu memvisualisasikan konsep yang abstrak, tetapi juga membuka peluang bagi siswa untuk lebih aktif, berpikir kritis, dan belajar secara bermakna sesuai tuntutan kurikulum saat ini.

V. KESIMPULAN

Pelatihan pendampingan guru dalam menyusun perangkat pembelajaran berbasis AR berhasil meningkatkan kompetensi guru matematika SMP di Kabupaten Maros. Dari 30 peserta, sebanyak 26 guru (85%) mampu menyusun perangkat pembelajaran dengan RPP yang sesuai standar dan sudah mengintegrasikan AR. Empat guru lainnya (15%) masih mengalami kendala teknis sehingga memerlukan pendampingan lanjutan.

Dari sisi pengalaman, banyak guru menyampaikan bahwa AR membantu mereka menjelaskan konsep geometri yang abstrak secara lebih nyata. Mereka juga menilai siswa akan lebih tertarik dan termotivasi belajar dengan media ini. Selain itu, pelatihan memberi wawasan baru bagi guru tentang pentingnya inovasi pembelajaran sebagai bagian dari pengembangan profesionalisme.

Dengan hasil tersebut, kegiatan pengabdian ini dapat dikatakan menjawab tujuan yang dirumuskan sejak awal. AR bukan hanya sekadar media visualisasi, tetapi dapat menjadi sarana yang mendukung pembelajaran interaktif, kontekstual, dan bermakna. Lebih jauh, AR berpotensi mendorong *deep learning*, keterlibatan aktif siswa, serta kemampuan berpikir kritis yang dibutuhkan dalam pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Makassar, Pimpinan FMIPA Universitas Negeri Makassar, peserta, dan semua pihak yang terlibat dalam kegiatan PKM ini sehingga kegiatan PKM ini terselenggara dengan baik hingga menghasilkan luaran artikel publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- A, K. (2025). Integrasi Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika: Tinjauan Teoretis Pendekatan Kognitif dan Visualisasi Spasial. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 10(2), 26–36. <https://doi.org/10.56013/axi.v10i2.4298>
- Ahmad, S., Zen, Z., Hamimah, Masniladevi, Kenedi, A. K., & Mardin, A. (2025). Pelatihan Pembelajaran Deep Learning Berbasis STEAM untuk Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (ABDIRA)*, 5(3), 1278–1287. <https://doi.org/10.31004/abdira.v5i3.937>
- Alfatih, A. M., Jannah, H., & Raharjo, R. (2024). Pemanfaatan Aplikasi Canva sebagai Media Pembelajaran Multimedia Interaktif di Madrasah Ibtidaiyah. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 5(2), 128–141. <https://doi.org/10.30762/sittah.v5i2.2710>
- Ayuningtyas, Suhandiah, S., & Sudarmaningtyas, P. (2025). Pelatihan Pengembangan Kuis Interaktif Berbasis Gamifikasi dengan Memanfaatkan Platform Kahoot! dan Quizizz. *Jurnal Relawan dan Pengabdian Masyarakat REDI*, 2(2), 33–43. <https://doi.org/10.69773/4ywczz51>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319–339. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Fauzan, H., & Anshari, K. (2024). Studi Literatur: Peran Pembelajaran Matematika Dalam Pembentukan Karakter Siswa. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Pendidikan*, 3(1), 163–175. <https://doi.org/10.55606/jurripen.v3i1.2802>
- Lave, J., & Wenger, E. (1994). Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. *Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland Stable*, 29(2), 487–488. <https://doi.org/10.1002/pfi.4170311012>
- Mayer, R. E. (2009). *Multi-Media Learning* (Second). University of California.
- Mutmainnah, N., Adrias, & Zulkarnaini, A. P. (2025). Implementasi Pendekatan Deep Learning terhadap Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 858–871.
- Pakulski, L. A. (2011). Addressing qualified personnel shortages for children who are deaf or hard of hearing with an interdisciplinary service learning program. *American Journal of Audiology*, 20(2), 203–219. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2011/11-0005\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2011/11-0005))
- Ratnasari, Nurvialesti, N., & Wati, A. S. (2025). Implementasi Pembelajaran Mendalam terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, 3(4), 43–50. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v3i4.576>
- Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, (2006).
- Rogers, E. M. (2024). Diffusion of innovations. In *Encyclopedia of Sport Management, Second Edition*. <https://doi.org/10.4337/9781035317189.ch157>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Vygotsky, L. S. (1985). Computerized tomography in psychiatry. *Harefuah*, 108(3–4), 101–103. <https://doi.org/10.3928/0048-5713-19850401-09>