

Workshop Implementasi *Project-Based Learning* dengan Pendekatan STEM dan *Deep Learning* Berbasis AI untuk Menunjang Profesionalisme Guru Matematika di Kabupaten Kuningan Jawa Barat

Nurjanah*¹, Ricki Yuliardi², Dian Usdiyana³, Utari Wijayanti⁴, Ahmad Fajri Luthfi⁵

^{1,3,4}Department of Mathematics Education, Universitas Pendidikan Indonesia Bandung, Indonesia

^{2,5} Department of Mathematics Education, Universitas Muhammadiyah Kuningan, Kuningan, West Java, Indonesia

*e-mail: nurjanah@upi.edu¹

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan profesionalisme guru matematika SMA di Kabupaten Kuningan melalui pelatihan implementasi Problem-Based Learning (PBL) dengan pendekatan STEM serta integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran. Kegiatan ini diikuti oleh 45 guru MGMP Matematika SMA Kabupaten Kuningan. Metode yang digunakan meliputi workshop, pendampingan, serta praktik langsung dalam merancang dan mengimplementasikan aktivitas pembelajaran berbasis proyek dan masalah kontekstual. Data hasil pretest dan posttest dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain untuk melihat peningkatan pemahaman guru serta analisis deskriptif persentase untuk menilai respon guru terhadap pelatihan. Hasil menunjukkan adanya peningkatan pemahaman guru dengan N-Gain mayoritas pada kategori sedang (80%) dan sebagian lainnya pada kategori tinggi (20%). Respon guru terhadap pelatihan juga berada pada kategori baik, dengan rata-rata skor 47,16 dari 60 atau sebesar 78,6%. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan mampu memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kompetensi guru, khususnya dalam penerapan PBL-STEM berbasis AI guna menciptakan pembelajaran matematika yang lebih bermakna, interaktif, dan kontekstual.

Kata Kunci: Deep Learning, Guru Matematika, Project Based Learning, Stem

Abstract

This Community Service (PKM) activity aims to improve the understanding and professionalism of high school mathematics teachers in Kuningan Regency through training on the implementation of Problem-Based Learning (PBL) with a STEM approach and the integration of Artificial Intelligence (AI) in learning. This activity was attended by 45 teachers of the MGMP Mathematics High School in Kuningan Regency. The methods used included workshops, mentoring, and direct practice in designing and implementing project-based learning activities and contextual problems. Pretest and posttest data were analyzed using N-Gain calculations to see the increase in teacher understanding and descriptive percentage analysis to assess teacher responses to the training. The results showed an increase in teacher understanding with the majority of N-Gain in the medium category (80%) and some in the high category (20%). Teacher responses to the training were also in the good category, with an average score of 47.16 out of 60 or 78.6%. These findings indicate that the training can make a positive contribution to improving teacher competence, especially in the application of AI-based PBL-STEM to create more meaningful, interactive, and contextual mathematics learning.

Keywords: Deep Learning, Mathematics Teacher, Project Based Learning, Stem

1. PENDAHULUAN

Di era Revolusi Industri 4.0, pendidikan dituntut untuk tidak hanya menyampaikan pengetahuan, tetapi juga membekali peserta didik dengan keterampilan abad 21 yang mencakup kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (4C). Sejalan dengan hal tersebut, penguatan pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) menjadi salah satu pilar utama dalam peta jalan pembangunan Indonesia guna mewujudkan *Indonesia Emas 2045* dan menghadapi transformasi industri 4.0. STEM dipandang strategis karena mampu mencetak sumber daya manusia yang adaptif, inovatif, dan berdaya saing global dengan keterampilan abad 21, seperti pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan literasi teknologi. Pemerintah melalui *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045*

menekankan perlunya penguatan literasi sains, digital, dan teknologi di semua jenjang pendidikan sebagai modal untuk meningkatkan produktivitas dan inovasi nasional, termasuk mendukung sektor prioritas seperti manufaktur, energi terbarukan, dan ekonomi digital. Dengan demikian, integrasi STEM dalam sistem pendidikan bukan sekadar agenda akademik, tetapi strategi nasional untuk membangun daya saing bangsa di tingkat global.

Pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan tersebut secara kontekstual. Penelitian oleh Ferdiansyah et al. (2025) menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif matematis siswa secara signifikan, dengan *normalized gain* sebesar 0,43 ($p < 0,05$). Hasil serupa dilaporkan oleh Priatna et al. (2022), yang menemukan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi trigonometri melalui PjBL-STEM dengan skor N-gain 0,53 dibandingkan 0,31 pada pembelajaran konvensional. Temuan ini menguatkan bahwa integrasi PjBL-STEM berperan penting dalam menunjang keterampilan abad 21 yang sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran matematika modern.

Meskipun efektivitas PjBL-STEM telah teruji, implementasinya oleh guru di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Penelitian menunjukkan bahwa mayoritas guru belum sepenuhnya memahami esensi metode ini. Studi lapangan yang dilakukan oleh Rosidah (2023) pada kegiatan temu pendidik di Pekalongan menemukan bahwa sekitar 80% guru menganggap PjBL sebatas pemberian tugas, menunjukkan miskonsepsi yang mendasar tentang konsep PjBL-STEM. Hasil serupa dilaporkan oleh Arsyad (2022) yang mengkaji pelatihan guru IPA di Tasikmalaya, di mana guru masih terbiasa menggunakan metode konvensional dan belum mampu merancang perangkat pembelajaran berbasis proyek secara utuh. Rendahnya penguasaan ini turut berdampak pada kualitas pendidikan, sebagaimana laporan nasional yang menunjukkan hanya 21% guru SD yang merasa menguasai materi pengajaran matematika serta minimnya kemampuan guru dalam mengadaptasi strategi pembelajaran inovatif. Kondisi ini menegaskan perlunya program intervensi berupa workshop dan pendampingan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam mengimplementasikan PjBL-STEM di kelas. Lebih lanjut, perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan *deep learning* memberikan peluang baru dalam mendukung profesionalisme guru matematika. Integrasi AI dalam pembelajaran, sebagaimana diungkap oleh Xie dan Luo (2025), berpotensi meningkatkan kompetensi *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) calon guru, meskipun studi tersebut juga mencatat bahwa sebagian besar pendidik masih berada pada tahap awal penguasaan konsep AI-TPACK.

Meskipun efektivitas PjBL STEM dalam meningkatkan keterampilan siswa telah banyak dikaji, riset mengenai penguatan kompetensi guru matematika melalui workshop yang mengintegrasikan PjBL STEM dengan teknologi AI dan *deep learning* masih sangat terbatas, khususnya di konteks lokal. Penelitian sistematis menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEM mampu meningkatkan keterampilan abad 21 seperti pemecahan masalah dan kreativitas, meskipun implementasinya masih menghadapi tantangan pada aspek perancangan dan konsistensi praktik di kelas (Auliyani, Arianto, & Kholidya, 2025; Fitrianiingsih, Rosjanuardi, & Jupri, 2024). Lebih lanjut, perkembangan teknologi kecerdasan buatan memberikan peluang baru dalam mendukung profesionalisme guru, di mana kompetensi AI-TPACK calon guru matematika masih berada pada tahap awal penguasaan konsep dan membutuhkan penguatan berkelanjutan (Xie & Luo, 2025; Zhu et al., 2024). Penelitian terbaru juga menegaskan bahwa kecakapan digital guru berperan penting sebagai prediktor kompetensi AI-TPACK, sehingga integrasi pelatihan berbasis AI menjadi strategi yang relevan untuk meningkatkan profesionalisme guru di era digital (Chai et al., 2024), tetapi belum banyak yang mendesain program pengabdian masyarakat berbasis pelatihan praktik langsung yang melibatkan AI sebagai alat bantu desain pembelajaran matematika. Dengan demikian, workshop yang memadukan PjBL STEM dengan teknologi AI dan *deep learning* merupakan langkah strategis untuk memperkuat kompetensi pedagogis sekaligus menciptakan ekosistem pembelajaran yang selaras dengan tuntutan abad 21. Program workshop ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengkombinasikan pelatihan PjBL-STEM,

pemanfaatan AI dan *deep learning* dalam desain pembelajaran matematika, serta penguatan komunitas belajar profesional (PLC) untuk memastikan transfer pengetahuan berkelanjutan.

Kabupaten Kuningan merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Barat. Salah satu program yang sedang dilaksanakan di Kabupaten ini adalah menjadikan Kabupaten Kuningan sebagai Kabupaten Pendidikan. Namun dalam pelaksanaan visi dan misi tersebut masih mengalami beberapa kendala. Mengacu pada analisis situasi yang telah dipaparkan sebelumnya, permasalahan mitra mencakup hal-hal berikut: 1). Ketika teknologi informasi dan komunikasi berkembang dengan sangat cepat dan mulai memasuki sekolah dengan merata, dan anak-anak mulai terbiasa menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam kesehariannya, guru matematika masih jarang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematikanya. 2). Keterampilan guru matematika dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran matematikanya masih rendah. 3). Sebagian besar guru matematika belum pernah menerapkan STEM, Deep Learning dan pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematikanya. Selain itu, data lapangan menunjukkan bahwa banyak guru di Indonesia belum memahami esensi PjBL secara benar—sekitar 80% guru dalam studi Rosidah (2023) menganggap PjBL hanya sekadar pemberian tugas, dan mayoritas guru masih menggunakan metode konvensional tanpa memanfaatkan teknologi mutakhir dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan kompetensi yang signifikan antara tuntutan pembelajaran abad 21 dengan keterampilan yang dimiliki guru.

Selanjutnya, untuk mengatasi permasalahan mitra tersebut, disepakati kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dengan judul “Implementasi *Project-Based Learning* dengan Pendekatan STEM dan *Deep Learning* berbasis AI untuk Menunjang Profesionalisme Guru Matematika di Kabupaten Kuningan Jawa Barat” dengan kegiatan pelatihan yang dilaksanakan selama 8 jam dalam satu pertemuan selama 2 pertemuan pelatihan di lokasi pelatihan dan selanjutnya penerapan STEM dan *Deep Learning* dalam pembelajaran matematika selama 8 jam pelajaran selama 2 pertemuan di lokasi mitra masing-masing. Dengan latar belakang tersebut, workshop yang memadukan PjBL-STEM dan *deep learning* berbasis AI sangat relevan untuk meningkatkan *professional self-efficacy* guru matematika. Metode ini tidak hanya memfasilitasi desain proyek interdisipliner yang aplikatif, tetapi juga memungkinkan guru membangun kemampuan integrasi teknologi canggih dalam konteks pembelajaran nyata. Selain itu, pembentukan komunitas belajar profesional (*Professional Learning Community/PLC*) pasca-workshop dapat memperkuat transfer pengetahuan dan pengalaman praktik dari workshop ke kelas sehari-hari.

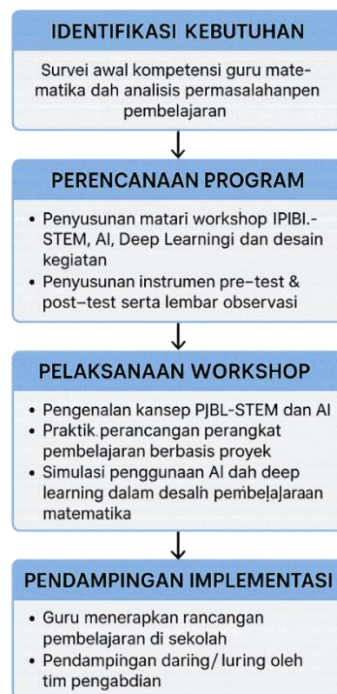
Workshop ini dirancang untuk memberikan pengalaman langsung bagi guru matematika di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis proyek yang diperkaya elemen STEM dan *deep learning* AI. Dengan demikian, workshop yang memadukan PjBL-STEM dengan teknologi AI dan *deep learning* menjadi langkah strategis untuk memperkuat profesionalisme guru matematika di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Melalui pelatihan ini, guru diharapkan mampu merancang proyek pembelajaran yang inovatif, meningkatkan kompetensi pedagogis, serta menciptakan ekosistem pembelajaran yang relevan dengan tuntutan abad 21.

2. METODE

Solusi untuk permasalahan mitra melalui Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dengan judul “Implementasi *Project-Based Learning* dengan Pendekatan STEM dan *Deep Learning* berbasis AI untuk Menunjang Profesionalisme Guru Matematika di Kabupaten Kuningan Jawa Barat” yang disepakati dengan mitra sebagai solusi permasalahan yaitu kegiatan pelatihan yang dilaksanakan selama total 32 jam dalam 4 pertemuan yang berlangsung selama 8 jam.

Metode pengabdian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest* untuk mengukur peningkatan pemahaman guru matematika setelah mengikuti workshop dan implementasi *Project-Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM berbasis AI dan *deep learning*. Sebanyak 45 guru matematika tingkat SMA di Kabupaten Kuningan

dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan kesediaan mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Instrumen yang digunakan meliputi tes pemahaman konsep PjBL-STEM yang terdiri dari 10 soal angket, rubrik observasi keterampilan praktik guru saat menyusun perangkat pembelajaran, serta angket persepsi terkait kebermanfaatan program. Berikut ini merupakan bagan gambaran metode pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini:



Gambar 1. Diagram alur prosedur pengabdian kepada Masyarakat

Tahapan Bagan Alur

- Identifikasi Kebutuhan
→ Survei awal kompetensi guru matematika dan analisis permasalahan pembelajaran (melalui kuesioner/FGD).
- Perencanaan
→ Penyusunan materi workshop (PjBL-STEM, AI, Deep Learning) dan desain kegiatan.
→ Penyusunan instrumen pre-test & post-test serta lembar observasi.
- Pelaksanaan Workshop
→ Pengenalan konsep PjBL-STEM dan AI.
→ Praktik perancangan perangkat pembelajaran berbasis proyek.
→ Simulasi penggunaan AI dan *deep learning* dalam desain pembelajaran matematika.
- Pendampingan Implementasi
→ Guru menerapkan rancangan pembelajaran di sekolah.
→ Pendampingan daring/luring oleh tim pengabdian.
- Evaluasi & Refleksi
→ Pengukuran peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru (pre/post-test).
→ Refleksi bersama dan rencana tindak lanjut (PLC/komunitas guru).

Selanjutnya data dikumpulkan melalui pretest sebelum workshop, posttest setelah implementasi pembelajaran di sekolah, serta observasi selama praktik dan refleksi akhir. Data kuantitatif dianalisis dengan menghitung rata-rata skor pretest dan posttest, dilanjutkan dengan perhitungan N-Gain menggunakan rumus:

$$Ngain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{SMI - Skor\ Pretest} \quad (1)$$

Hasil N-Gain kemudian dikategorikan ke dalam tiga tingkat efektivitas, yaitu tinggi ($\geq 0,7$), sedang ($0,3-0,69$), dan rendah ($<0,3$) (Hake, 1998). Analisis ini dilengkapi dengan uji-t berpasangan (taraf signifikansi 0,05) untuk memastikan perbedaan hasil pretest dan posttest secara statistik signifikan. Data observasi keterampilan guru dianalisis secara deskriptif berdasarkan skor rubrik, sedangkan angket persepsi dianalisis dalam bentuk persentase. Pendekatan ini bertujuan memastikan bahwa program pelatihan tidak hanya bersifat seremonial, tetapi berdampak nyata dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru matematika sesuai tuntutan pembelajaran abad ke-21.



Gambar 2. Dokumentasi Pelaksanaan PKM



Gambar 3. Dokumentasi Pelaksanaan PKM

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini menghadirkan narasumber utama, Prof. Dr. Nurjanah, M.Pd (Guru Besar UPI Bandung) dan Tim, yang menyampaikan materi mengenai strategi penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis STEM untuk mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Dalam paparannya, beliau menekankan bahwa peran guru tidak hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai fasilitator yang mampu merancang pembelajaran yang bermakna. Selanjutnya, Dr. Ricki Yuliardi, M.Pd, dosen Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Kuningan, memaparkan desain pembelajaran matematika berbasis proyek dengan integrasi pendekatan STEM serta menjelaskan bagaimana penerapan model tersebut dapat meningkatkan kualitas *deep learning* melalui keterlibatan aktif siswa di kelas. Materi berikutnya disampaikan oleh Ahmad Fajri Lutfi, M.Kom, Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Muhammadiyah Kuningan, yang memperkenalkan pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam menunjang proses pembelajaran dan evaluasi. Beliau mendemonstrasikan beberapa platform dan aplikasi berbasis AI, seperti ChatGPT, GeoGebra AI, dan Learning Management System berbasis data, yang dapat membantu guru meningkatkan efektivitas pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang melibatkan 45 guru MGMP Matematika SMA Kabupaten Kuningan memberikan gambaran mengenai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan profesionalisme guru. Kegiatan pelatihan dirancang secara sistematis melalui pemaparan materi, diskusi interaktif, praktik langsung, serta integrasi evaluasi berupa pretest dan posttest. Pretest diberikan untuk mengetahui pemahaman awal guru mengenai konsep *Project-Based Learning* (PJBL), pendekatan STEM, dan pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Selanjutnya, posttest diberikan pada akhir kegiatan untuk mengukur sejauh mana peningkatan pemahaman yang diperoleh setelah mengikuti pelatihan. Data hasil pretest dan posttest kemudian dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain untuk menilai peningkatan pemahaman guru, serta analisis deskriptif persentase untuk mengevaluasi respon mereka terhadap pelatihan. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas program pelatihan yang telah dilaksanakan. Secara umum, hasil menunjukkan adanya peningkatan pemahaman yang cukup signifikan, baik pada aspek konseptual maupun praktis. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pelatihan mampu memberikan kontribusi nyata dalam memperkuat kapasitas guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis PJBL-STEM dan integrasi AI. Temuan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel berikut yang menyajikan efektivitas pelatihan berdasarkan butir pernyataan yang diukur.

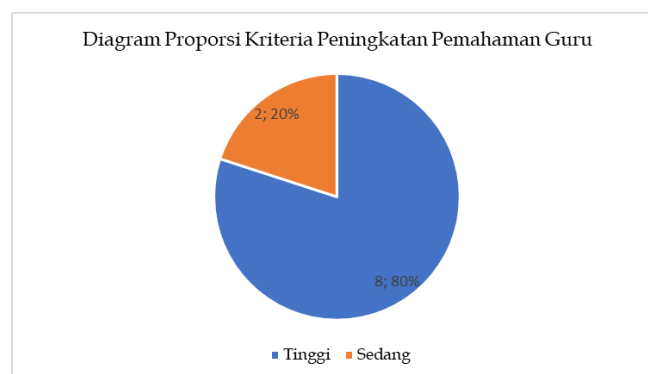
Tabel 1. Respon pemahaman guru sebelum dan sesudah implementasi program dan kegiatan

No. Butir	Deskripsi Pernyataan	Skor Maks	Rata-rata Pretest	Rata-Rata Posttest	Ngain	Kriteria
1	Saya memahami konsep dasar Project-Based Learning (PJBL) dalam pembelajaran	5	2,93	4,13	0,58	Sedang
2	Saya mengetahui perbedaan antara pembelajaran tradisional dan pembelajaran berbasis masalah (PJBL).	5	3,24	4,11	0,49	Sedang
3	Saya memahami bahwa pendekatan STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika.	5	3,20	4,15	0,53	Sedang
4	Saya memahami bahwa PJBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.	5	3,17	4,30	0,62	Sedang
5	Saya mengetahui indikator terjadinya <i>deep learning</i> dalam pembelajaran matematika.	5	2,61	4,24	0,71	Tinggi
6	Saya memahami bahwa integrasi PJBL dan STEM mendorong pemahaman konseptual, bukan sekadar hafalan.	5	3,22	4,35	0,63	Sedang
7	Saya yakin dapat merancang aktivitas matematika yang menekankan pemecahan masalah berbasis STEM.	5	3,02	4,30	0,65	Sedang
8	Saya pernah menerapkan aktivitas proyek atau masalah kontekstual dalam pembelajaran matematika.	5	2,91	4,28	0,70	Tinggi
9	Saya dapat menggunakan teknologi yang dapat membantu saya dalam mengimplementasikan model PJBL dengan pendekatan STEM	5	2,98	4,24	0,62	Sedang
10	Saya memahami cara menerapkan AI dalam pembelajaran matematika	5	2,98	4,09	0,55	Sedang

Berdasarkan hasil analisis tabel, terlihat adanya peningkatan pemahaman peserta terkait konsep-konsep utama yang mendasari penerapan Project-Based Learning (PJBL) dan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika. Hal ini tercermin dari perbedaan skor rata-rata pretest

dan posttest pada setiap butir pernyataan. Hampir seluruh indikator menunjukkan peningkatan dengan kategori sedang, seperti pemahaman konsep dasar PJBL (N-Gain 0,58), perbedaan antara pembelajaran tradisional dan PJBL (0,49), serta integrasi STEM dalam PJBL (0,53). Peningkatan juga terlihat dalam aspek keyakinan merancang aktivitas berbasis masalah (0,65) maupun pemanfaatan teknologi dalam mendukung implementasi PJBL berbasis STEM (0,62). Secara keseluruhan, data ini menggambarkan bahwa peserta mengalami perkembangan pemahaman yang cukup signifikan setelah mengikuti program pelatihan.

Terdapat dua butir yang memperoleh kriteria tinggi, yaitu pemahaman indikator terjadinya *deep learning* dalam pembelajaran matematika (N-Gain 0,71) dan pengalaman menerapkan aktivitas proyek atau masalah kontekstual dalam pembelajaran (0,70). Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan konseptual, tetapi juga memperkuat keterampilan praktis dan kesadaran pentingnya pembelajaran bermakna. Dengan demikian, implementasi workshop terbukti mampu meningkatkan profesionalisme guru dalam memahami, merancang, serta mengaplikasikan pembelajaran berbasis PJBL, STEM, dan AI, meskipun sebagian besar masih berada pada kategori sedang sehingga masih diperlukan tindak lanjut berupa pendampingan maupun penguatan praktik di kelas. Secara umum, proporsi respon tentang pelatihan ini pada butir-butir angket dapat dilihat pada Gambar 4 berikut;



Gambar 4. Perbandingan proporsi respon angket guru

Berdasarkan diagram, terlihat bahwa peningkatan pemahaman guru setelah mengikuti pelatihan mayoritas berada pada kategori sedang sebanyak 8 butir atau sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar aspek yang diukur mengalami peningkatan yang cukup baik, meskipun belum mencapai kategori maksimal. Sementara itu, terdapat 2 butir atau 20% yang termasuk dalam kategori tinggi, yang menandakan bahwa pada aspek tertentu guru telah berhasil menunjukkan pemahaman yang sangat baik dan signifikan setelah pelatihan. Secara umum, hasil ini menggambarkan bahwa pelatihan yang dilaksanakan mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman guru, terutama dalam menguasai konsep-konsep inti pembelajaran berbasis PJBL, STEM, dan AI. Meskipun sebagian besar peningkatan masih berada pada kategori sedang, adanya capaian kategori tinggi menunjukkan potensi besar bagi guru untuk terus mengembangkan kompetensi mereka. Dengan adanya pendampingan lanjutan serta penerapan langsung dalam praktik pembelajaran, diharapkan proporsi peningkatan pemahaman pada kategori tinggi dapat semakin meningkat di masa mendatang.

Berdasarkan hasil analisis, peningkatan pemahaman guru setelah mengikuti pelatihan menunjukkan capaian yang positif. Rata-rata skor yang diperoleh dari seluruh butir mencapai kategori sedang hingga tinggi, dengan persentase dominan sebesar 80% berada pada kategori sedang dan 20% pada kategori tinggi. Hal ini menandakan bahwa guru telah memperoleh pemahaman yang lebih baik terkait implementasi *Project-Based Learning* (PJBL), pendekatan STEM, serta integrasi AI dalam pembelajaran matematika. Capaian ini menunjukkan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan profesionalisme guru, sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pemahaman peserta akan berkembang melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan belajar yang bermakna (Vygotsky, 1978).

Hasil ini juga konsisten dengan penelitian terdahulu yang menemukan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan respon positif peserta didik maupun pendidik terhadap proses pembelajaran. Misalnya, Sulistyawati et al. (2021), Kristiani et al. (2017) dan Yuliardi et al. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM mendorong partisipasi aktif dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Selain itu, Bullock et al. (2021) menegaskan bahwa integrasi digital learning dalam pembelajaran matematika menghasilkan respon yang baik, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan adaptif. Dengan demikian, peningkatan pemahaman guru dalam pelatihan ini dapat dikatakan relevan dengan temuan penelitian sebelumnya dan menunjukkan bahwa pengembangan profesionalisme guru melalui model PJBL-STEM berbasis AI sangat potensial untuk diimplementasikan secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Pelatihan implementasi *Project-Based Learning* (PJBL) dengan pendekatan STEM dan integrasi AI terbukti meningkatkan pemahaman guru matematika di Kabupaten Kuningan, dengan capaian N-Gain mayoritas pada kategori sedang (80%) dan sebagian pada kategori tinggi (20%). Respon guru terhadap pelatihan berada pada kategori baik, yang menunjukkan efektivitas kegiatan dalam mendukung peningkatan profesionalisme. Oleh karena itu, disarankan agar guru terus mengimplementasikan PJBL-STEM berbasis AI dalam pembelajaran, sekolah memberikan dukungan fasilitas dan pelatihan lanjutan, serta dilakukan pendampingan berkelanjutan agar capaian pemahaman semakin optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) atas dukungan pendanaan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Kuningan yang telah menjadi mitra dan memberikan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan. Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada guru-guru MGMP Matematika SMA Kabupaten Kuningan atas partisipasi aktifnya sebagai peserta, yang telah berkontribusi besar terhadap keberhasilan program ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliyani, C. N., Arianto, F., & Kholidya, C. F. (2025). A systematic literature review of Project-Based Learning integrated with STEM education: Examining implementation strategies, outcomes, and challenges. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 17(1). Retrieved from <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jvip/article/view/85610>
- Bullock, E. C., Callen, B., & Shumway, J. (2021). Digital learning in mathematics education: Rethinking teaching with technology. *Education Sciences*, 11(6), 280. <https://doi.org/10.3390/educsci11060280>
- Chai, C. S., Hwee, J., & Koh, J. H. L. (2024). Exploring the relationship between teachers' digital competence and AI-TPACK: Implications for teacher professional development. *Education and Information Technologies*, 29(5), 6557–6578. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12939-x>
- Ferdiansyah, F., Sri Hastuti Noer, & Widyastuti, W. (2025). *Enhancing secondary students' mathematical creative thinking through STEM project-based learning*. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 47-66. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol10no1.2025pp47-66> kalamatika.matematika-uhamka.com
- Fitrianingsih, A. N., Rosjanuardi, R., & Jupri, A. (2024). The effectiveness of Project-Based Learning model with STEM approach on students' mathematical creative thinking ability: A meta-

- analysis study. *Journal on Mathematics Education*, 15(1), 53–70. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i1.17942>
- Kristiani, N., Susilo, H., Rohman, F., & Corebima, A. D. (2017). The contribution of learning motivation and metacognitive skill on cognitive learning outcome of students within different learning strategies. *AIP Conference Proceedings*, 1847(1), 050005. <https://doi.org/10.1063/1.4983902>
- Priatna, N., Avip, B., & Mustika Sari, R. M. (2022). Efektivitas Project Based Learning-STEM dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Trigonometri. *Supremum Journal of Mathematics Education*, 6(2). <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i2.6588>
- Rosidah, A., & Widaningsih, W. (2023). Penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3(3), 7415–7423. <https://doi.org/10.54314/innovative.v3i3.3003>
- Sulistyawati, N. W., Rati, N. W., & Widiana, I. W. (2021). The effect of STEM-based learning on students' learning outcomes and attitudes towards science. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 169–177. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.28599>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Xie, M., & Luo, L. (2025). The status quo and future of AI-TPACK for mathematics teacher education students: A case study in Chinese universities. *arXiv preprint arXiv:2503.13533*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.13533>
- Yuliardi, R., Firmasari, S., Kusumah, Y. S., Nurjanah, N., Juandi, D., Maizora, S., Sulistiawati, S., Muchlis, E. E., Sukma Cipta, E., & Payung, Z. (2023). *Implementasi Pembelajaran Inovatif Berbasis STEM dan Digital Learning untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran bagi Guru SD di Desa Cipondok Kabupaten Kuningan*. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(2), 499-508. <https://doi.org/10.54082/jamsi.673>
- Yusra, R. A., Kusumah, F. H., & Suryadi, A. (2025). Pengaruh PjBL-STEM terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Energi Terbarukan dalam Mendukung Pendidikan yang Berkualitas. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special_issue), 26–37. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.86537
- Zhu, L., Yu, S., & Wu, D. (2024). Examining the development of pre-service teachers' AI-TPACK: Insights from a mixed-methods study. *Education and Information Technologies*, 29(6), 7739–7761. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12345-y>

Halaman Ini Dikosongkan