

Penguatan Pemahaman Guru tentang *STEM-Project Based Learning* melalui Pelatihan Berbasis Praktik Baik

^{1,2}Gusti Firda Khairunnisa, ¹Nur Qomaria, ¹Subanji, ¹Swasono Rahardjo, ¹Slamet,
¹Jamaliatul Badriyah

¹Departemen Matematika, Universitas Negeri Malang, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Islam Malang, Indonesia

Corresponding Author. Email : nur.qomaria.2503119@students.um.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 04-05-2026
Revised : 04-06-2026
Accepted : 09-06-2026
Online : 15-06-2026

Keywords:

STEM-PjBL;
Teacher Developmnet;
Best Practice;
Teacher Understanding.

ABSTRACT

Abstract: *This community service program aimed to strengthen teachers' understanding of STEM-Project Based Learning through a best-practice-based training approach. The program was conducted using a descriptive method in the form of a workshop involving 12 teachers at SMA Surya Buana Malang. The training included fundamental concepts, exploration of project-based learning characteristics, and sharing of best practices by experienced practitioners. Data were collected through pre- and post-training questionnaires as well as reflection surveys and analyzed descriptively using mean scores and percentages. The results indicated an improvement in teachers' understanding, particularly in implementation aspects such as learning stages and project-based assessment. The most significant improvement was found in teachers' readiness to implement the approach, with 83.33% of participants expressing readiness to apply STEM-Project Based Learning in their classrooms. In addition, participants perceived the training as relevant and meaningful. These findings suggest that best-practice-based training is effective in enhancing teachers' understanding while fostering initial readiness to implement integrated learning approaches.*

Abstrak: Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman guru tentang STEM-Project Based Learning melalui pelatihan berbasis praktik baik. Kegiatan dilaksanakan menggunakan pendekatan deskriptif dalam bentuk workshop yang melibatkan 12 guru di SMA Surya Buana Malang. Pelatihan mencakup penyampaian konsep dasar, eksplorasi karakteristik pembelajaran berbasis proyek, serta berbagi praktik baik oleh praktisi. Data dikumpulkan melalui angket sebelum dan sesudah pelatihan serta angket refleksi, kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan skor rata-rata dan persentase. Hasil menunjukkan adanya peningkatan pemahaman guru, terutama pada aspek implementatif seperti tahapan pembelajaran dan penilaian berbasis proyek. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek kesiapan guru untuk mengimplementasikan pembelajaran, dengan 83,33% peserta menyatakan siap mencoba STEM-Project Based Learning di kelas. Selain itu, peserta menilai pelatihan relevan dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik baik efektif dalam memperkuat pemahaman sekaligus mendorong kesiapan awal guru dalam mengimplementasikan pembelajaran yang terintegrasi.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan pembelajaran abad ke-21 menuntut adanya transformasi praktik pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah (Dilekçi & Karatay, 2023; Thornhill-Miller et al., 2023). Dalam konteks ini, pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menjadi salah satu kerangka yang banyak direkomendasikan karena menekankan integrasi lintas disiplin dalam menyelesaikan masalah kontekstual (Nugraha et al., 2024). Salah satu model pembelajaran yang sejalan dengan karakteristik tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL), yang memungkinkan peserta didik terlibat dalam pembelajaran berbasis proyek yang bermakna dan autentik (AlAli, 2024; Vithanage & Nakashima, 2025). Integrasi STEM dan PjBL dengan demikian dipandang sebagai pendekatan yang potensial dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

Namun demikian, implementasi *STEM-Project Based Learning* di sekolah masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya pada aspek pemahaman dan kesiapan guru (Auliyani et al., 2025). Berdasarkan hasil observasi awal di SMA Surya Buana, SMA Surya Buana merupakan sekolah yang telah menginisiasi pengembangan pembelajaran berbasis STEM melalui pembentukan tim pengembang STEM. Selain itu, sekolah juga mengembangkan konsep khas berupa SI-STEM (*Islamic, Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yaitu integrasi pendekatan STEM dengan nilai-nilai keislaman dalam pembelajaran. Meskipun demikian, berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan kepala sekolah, diperlukan upaya penguatan pemahaman guru terkait konsep dasar STEM serta implementasinya dalam pembelajaran berbasis proyek. Penguatan ini penting agar pelaksanaan SI-STEM dapat berjalan lebih optimal, terarah, dan konsisten di berbagai mata pelajaran. Sebagian besar guru telah memiliki pengalaman dalam menerapkan *Project Based Learning*, namun belum banyak yang mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Sebagian guru cenderung masih memandang pembelajaran secara terpisah antar mata pelajaran, sehingga integrasi lintas disiplin belum optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pengalaman guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis proyek dengan tuntutan pembelajaran STEM yang bersifat integratif. Oleh karena itu, kegiatan workshop/pelatihan berbasis praktik baik perlu dilaksanakan sebagai upaya untuk memperdalam pemahaman guru serta meningkatkan kemampuan dalam merancang dan mengimplementasikan *STEM-Project Based Learning* yang sesuai dengan karakteristik SI-STEM di SMA Surya Buana.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penguatan kapasitas guru melalui pelatihan merupakan faktor kunci dalam keberhasilan implementasi STEM di sekolah. Salah satu tantangan utama dalam implementasi STEM adalah keterbatasan pemahaman guru dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu (Berry et al., 2025). Selain itu, guru sering mengalami kesulitan dalam merancang pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi secara sistematis, baik dari aspek perencanaan, pelaksanaan, maupun penilaian (Haatainen & Aksela, 2021; Wieselmann et al., 2022). Guru membutuhkan dukungan pengembangan profesional untuk dapat menerjemahkan konsep STEM ke dalam praktik pembelajaran.

Di sisi lain, penelitian juga menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan yang mengaitkan teori dengan praktik nyata lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman guru. Pentingnya *community of practice* dalam pengembangan profesional guru terletak pada proses pembelajaran melalui interaksi sosial dan berbagi pengalaman antar praktisi (Hong et al., 2024; Kelley & Knowles, 2016). Kolaborasi dalam komunitas belajar profesional terbukti berpengaruh positif terhadap kemampuan guru dalam mengintegrasikan pembelajaran, karena melalui interaksi, diskusi, dan berbagi praktik, guru dapat mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan terintegrasi

(Liu et al., 2024). Dalam konteks *project-based learning*, pengalaman praktis dalam mengimplementasikan pembelajaran serta refleksi terhadap praktik tersebut berperan penting dalam membantu guru menghubungkan pengetahuan pedagogis dengan praktik kelas secara lebih mendalam (Farrow et al., 2022).

Sejalan dengan temuan tersebut, pelatihan berbasis praktik baik (*best practice*) menjadi salah satu alternatif solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi mitra. Melalui pendekatan ini, guru tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga mendapatkan gambaran konkret mengenai implementasi *STEM-Project Based Learning* dalam konteks nyata. Praktik baik yang dibagikan oleh guru berpengalaman, baik melalui media digital maupun secara langsung, tidak hanya berfungsi sebagai representasi praktik, tetapi juga sebagai bagian dari komunitas belajar profesional yang memfasilitasi berbagi pengalaman dan refleksi, sehingga membantu peserta memahami alur pembelajaran, integrasi lintas disiplin, serta strategi penilaian secara lebih operasional. Dengan demikian, pelatihan ini berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman guru tentang *STEM-Project Based Learning* melalui pelatihan berbasis praktik baik. Kegiatan ini diharapkan dapat membantu guru mengembangkan pemahaman yang lebih komprehensif dan kontekstual, sehingga menjadi dasar dalam mengimplementasikan pembelajaran *STEM-Project Based Learning* secara bertahap di lingkungan sekolah. Selain itu, kegiatan ini juga diarahkan untuk mendorong terbentuknya praktik reflektif dan kolaboratif antar guru sebagai bagian dari pengembangan profesional berkelanjutan.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan rancangan pelatihan berbasis praktik baik (*best practice*) yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman guru mengenai *STEM-Project Based Learning*. Pendekatan ini dipilih sebagai upaya menjembatani kesenjangan antara pemahaman teoretis dengan kebutuhan praktik pembelajaran yang kontekstual di kelas. Melalui pendekatan ini, peserta diharapkan memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif, tidak hanya pada aspek konseptual tetapi juga pada gambaran implementatif yang dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan konteks pembelajaran masing-masing.

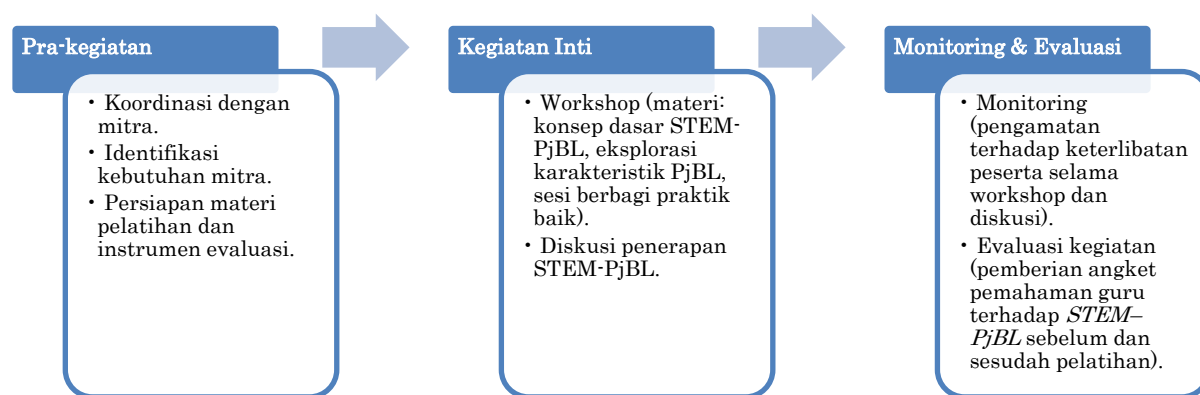
Sasaran dalam kegiatan pengabdian ini adalah seluruh guru di SMA Surya Buana Malang. Workshop ini dirancang dengan melibatkan seluruh guru, tidak terbatas pada bidang matematika, sains, dan teknologi karena di SMA Surya Buana, pendekatan STEM telah dikembangkan dalam bentuk SI-STEM (*Islamic STEM*), yang mengintegrasikan nilai-nilai keislaman ke dalam pembelajaran. Oleh karena itu, seluruh mata pelajaran diharapkan dapat berkontribusi dalam penerapan STEM di sekolah sehingga sesuai dengan karakteristik SI-STEM di SMA Surya Buana. Pada pelaksanaannya, kegiatan diikuti oleh 12 orang guru yang hadir dan berpartisipasi secara aktif dalam workshop. Partisipasi peserta disesuaikan dengan ketersediaan waktu dan kondisi sekolah pada saat kegiatan berlangsung, sehingga tidak seluruh guru dapat mengikuti kegiatan secara langsung. Meskipun demikian, peserta yang hadir merupakan perwakilan dari berbagai mata pelajaran, sehingga tetap mencerminkan keberagaman bidang studi yang relevan dengan pendekatan *STEM-Project Based Learning*.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan. Pada tahap pra kegiatan, dilakukan koordinasi dengan pihak sekolah, identifikasi kebutuhan mitra, serta persiapan materi pelatihan dan instrumen evaluasi. Tahap kegiatan inti dilaksanakan dalam bentuk workshop yang mencakup penyampaian konsep *dasar STEM-Project Based Learning*, eksplorasi karakteristik pembelajaran berbasis proyek, serta sesi berbagi praktik baik oleh guru yang telah memiliki pengalaman implementasi. Kegiatan

dilanjutkan dengan diskusi untuk memperdalam pemahaman peserta. Secara umum, alur kegiatan dirancang agar peserta memperoleh pemahaman konseptual sekaligus gambaran praktis mengenai implementasi pembelajaran.

Monitoring dan evaluasi dilakukan pada dua tahap, yaitu selama kegiatan berlangsung dan setelah kegiatan selesai. Selama kegiatan, monitoring dilakukan melalui pengamatan terhadap keterlibatan peserta dalam diskusi dan aktivitas workshop. Evaluasi pasca kegiatan dilakukan menggunakan angket pemahaman guru terhadap *STEM–Project Based Learning* yang diberikan sebelum dan sesudah pelatihan.

Data dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Skor rata-rata digunakan untuk menggambarkan tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah pelatihan, sedangkan persentase digunakan untuk menggambarkan respons peserta terhadap pelaksanaan kegiatan pada bagian refleksi. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menilai efektivitas kegiatan dalam memperkuat pemahaman guru serta sebagai dasar untuk perbaikan kegiatan serupa di masa mendatang. Alur kegiatan pengabdian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kegiatan Pengabdian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan pengabdian ini disajikan untuk memberikan gambaran mengenai keterlaksanaan pelatihan serta dampaknya terhadap pemahaman guru. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil angket sebelum dan sesudah pelatihan, serta angket refleksi peserta. Penyajian hasil difokuskan pada dua aspek utama, yaitu keterlaksanaan kegiatan dan perubahan pemahaman guru terhadap *STEM–Project Based Learning*.

1. Keterlaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan berbasis praktik baik yang diikuti oleh guru di SMA Surya Buana Malang. Secara umum, kegiatan berlangsung dengan baik dan lancar. Sesuai dengan alur kegiatan pada Gambar 1, pelaksanaan pengabdian meliputi tahap pra-kegiatan, kegiatan inti, serta monitoring dan evaluasi. Uraian berikut menyajikan keterlaksanaan pada setiap tahapan tersebut sebagai gambaran pelaksanaan kegiatan secara menyeluruh.

Pada tahap pra-kegiatan, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk menyepakati bentuk kegiatan, jadwal pelaksanaan, serta sasaran peserta. Selain itu, dilakukan identifikasi kebutuhan mitra melalui diskusi dengan kepala sekolah dan tim pengembang SI-STEM (*Islamic STEM*). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah memiliki pengalaman dalam menerapkan *Project Based Learning*, namun masih memerlukan penguatan dalam memahami konsep STEM serta integrasinya ke dalam pembelajaran berbasis proyek. Berdasarkan kebutuhan tersebut, tim menyiapkan materi pelatihan dan instrumen evaluasi yang digunakan selama kegiatan.

Pelaksanaan kegiatan inti dibagi menjadi dua sesi utama. Sesi pertama berfokus pada penyampaian konsep dasar *STEM–Project Based Learning*, yang meliputi pengertian STEM, karakteristik *Project Based Learning*, serta integrasi keduanya dalam pembelajaran. Selain itu, materi juga mencakup urgensi penerapan *STEM–Project Based Learning* dalam konteks pembelajaran abad ke-21, keterkaitannya dengan kebijakan pendidikan nasional, serta contoh proyek kontekstual yang dapat diterapkan di kelas. Penyampaian materi pada sesi ini bertujuan untuk membangun pemahaman konseptual peserta sebagai landasan sebelum masuk pada aspek yang lebih aplikatif.

Sesi kedua berfokus pada implementasi STEM melalui proyek integratif yang lebih kontekstual dengan karakteristik sekolah. Pada sesi ini, peserta diperkenalkan dengan pengembangan pendekatan STEM yang diperluas melalui integrasi nilai-nilai kontekstual, seperti model 3R (*Religius, Reasoning, dan Research*), serta contoh proyek yang mengaitkan aspek sosial, keilmuan, dan nilai-nilai lokal dalam pembelajaran. Materi pada sesi ini memberikan perspektif bahwa implementasi *STEM–Project Based Learning* dapat disesuaikan dengan konteks dan karakteristik sekolah.

Selain penyampaian materi, kegiatan ini juga menampilkan praktik baik yang disampaikan oleh pemateri, guru, serta pengawas sekolah yang telah memiliki pengalaman dalam mengimplementasikan *STEM–Project Based Learning*. Praktik baik tersebut memberikan gambaran nyata mengenai bagaimana pembelajaran dirancang, dilaksanakan, dan dievaluasi dalam konteks kelas. Melalui pengalaman langsung dari praktisi, peserta memperoleh wawasan yang lebih konkret dan aplikatif, sehingga membantu menjembatani pemahaman antara konsep dan praktik.

Secara keseluruhan, peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi selama kegiatan berlangsung. Hal ini terlihat dari keaktifan peserta dalam mengajukan pertanyaan, memberikan tanggapan, serta berdiskusi terkait kemungkinan penerapan *STEM–Project Based Learning* di masing-masing mata pelajaran. Antusiasme ini menunjukkan bahwa materi yang disampaikan relevan dengan kebutuhan peserta dan mampu mendorong keterlibatan aktif dalam proses pelatihan. Gambar 1 menunjukkan dokumentasi pelaksanaan pelatihan. Pada bagian (a), dilakukan penyampaian materi sebagai upaya membangun pemahaman konseptual peserta terkait *STEM–Project Based Learning*. Pada bagian (b), peserta terlibat dalam sesi praktik baik dan diskusi yang mendukung penguatan pemahaman secara aplikatif melalui interaksi dan berbagi pengalaman.



Gambar 1. Dokumentasi pelatihan: (a) penyampaian materi, (b) sesi praktik baik

Selama kegiatan berlangsung, monitoring dilakukan melalui pengamatan terhadap keterlibatan peserta dalam workshop dan diskusi. Sementara itu, evaluasi dilakukan menggunakan angket pemahaman yang diberikan sebelum dan sesudah pelatihan serta angket refleksi peserta setelah kegiatan selesai. Hasil evaluasi tersebut digunakan untuk menilai efektivitas pelatihan dalam memperkuat pemahaman guru terhadap *STEM–Project Based Learning* dan disajikan pada bagian berikutnya.

2. Hasil dan Pembahasan Evaluasi Kegiatan

Karakteristik peserta pelatihan dalam kegiatan ini dianalisis berdasarkan dua aspek utama, yaitu pengalaman dalam menerapkan *Project Based Learning* (PjBL) dan pengalaman dalam menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Analisis ini penting untuk memberikan gambaran awal mengenai latar belakang peserta serta sebagai dasar dalam menginterpretasikan hasil kegiatan pelatihan. Distribusi karakteristik peserta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Demografi Peserta Pelatihan

Karakteristik	Kategori	Jumlah	Persentase
Pengalaman PjBL	Pernah	12	100%
	Belum Pernah	0	0%
Pengalaman STEM	Pernah	3	25%
	Belum Pernah	9	75%

Berdasarkan Tabel 1, ditinjau dari pengalaman dalam menerapkan *Project Based Learning*, seluruh peserta (100%) menyatakan telah memiliki pengalaman sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek bukan merupakan hal baru bagi peserta, sehingga pelatihan yang dilakukan lebih berperan dalam memperkuat dan memperdalam pemahaman yang telah dimiliki. Dengan kata lain, pelatihan tidak dimulai dari kondisi nol, melainkan dari pengalaman awal yang sudah ada. Namun demikian, pada aspek penerapan pendekatan STEM, sebagian besar peserta belum memiliki pengalaman. Hanya 3 orang (25%) yang menyatakan pernah menerapkan pendekatan STEM, sedangkan 9 orang (75%) belum pernah. Temuan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pengalaman guru dalam menerapkan *Project Based Learning* dengan penerapan STEM, khususnya dalam hal integrasi lintas disiplin yang menjadi karakteristik utama pendekatan STEM.

Kondisi tersebut menekankan perlunya pelatihan untuk membantu guru mengintegrasikan pendekatan STEM ke dalam pembelajaran berbasis proyek yang telah mereka kenal. Meskipun sebagian besar guru telah berpengalaman dalam *Project Based Learning*, penerapan STEM masih terbatas sehingga diperlukan upaya yang menjembatani kesenjangan tersebut. Pelatihan berbasis praktik baik dipandang relevan karena memberikan gambaran konkret implementasi pembelajaran. Dampak kegiatan ini dianalisis melalui perbandingan hasil angket sebelum dan sesudah pelatihan yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Skor Rata-rata Pemahaman Guru Sebelum dan Sesudah Pelatihan

No	Pernyataan	Sebelum	Sesudah	Selisih
1	Pemahaman konsep STEM	3,67	4,42	0,75
2	STEM & masalah nyata	3,67	4,33	0,67
3	PjBL berpusat pada siswa	4,25	4,25	0,00
4	PjBL berbasis masalah autentik	4,08	4,42	0,33
5	Kolaborasi dalam PjBL	4,00	4,25	0,25
6	Integrasi sains & matematika	3,75	4,42	0,67
7	Keterampilan abad 21	4,17	4,42	0,25
8	Tahapan STEM-PjBL	2,92	4,00	1,08
9	Penilaian dalam PjBL	3,67	4,50	0,83
10	Kesiapan mencoba di kelas	2,83	4,17	1,33

Peningkatan pada pernyataan pertama, kedua, dan keenam (selisih masing-masing 0,75; 0,67; dan 0,67) menunjukkan adanya penguatan pemahaman guru terhadap karakteristik dasar STEM, khususnya sebagai pendekatan yang terintegrasi dan berbasis masalah nyata. Ketiga indikator ini mencerminkan dimensi konseptual utama dalam STEM, yaitu keterkaitan antar disiplin dan orientasi pada konteks kehidupan nyata. Sebelum pelatihan, pemahaman guru cenderung bersifat parsial, di mana STEM dipandang sebagai gabungan mata pelajaran yang berdiri sendiri. Namun, setelah pelatihan, terjadi pergeseran menuju pemahaman yang lebih holistik dan aplikatif. Pergeseran ini penting karena menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan skor, tetapi juga membentuk cara pandang baru terhadap pembelajaran. Kondisi ini sejalan dengan temuan bahwa pemahaman integratif dalam STEM berkembang ketika guru memperoleh pengalaman kontekstual yang nyata (Costa et al., 2022; Dare et al., 2018). Selain itu, praktik baik yang disajikan berperan sebagai bentuk *situated learning* yang memungkinkan guru mengaitkan konsep dengan praktik secara langsung melalui pengalaman kontekstual. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pembelajaran berbasis pengalaman dan partisipasi aktif dapat menjembatani hubungan antara pengetahuan konseptual dan praktik kelas (Akhter & Salamat, 2025; B. Huang et al., 2022)

Pada aspek pedagogis, yang mencakup pernyataan ketiga, keempat, dan kelima, terlihat bahwa tidak terjadi perubahan signifikan (selisih 0,00–0,33). Ketiga pernyataan ini berkaitan dengan prinsip pembelajaran berpusat pada siswa, penggunaan masalah autentik, dan kolaborasi. Pola ini menunjukkan bahwa guru telah memiliki pemahaman awal yang cukup kuat sebelum pelatihan, sehingga peningkatan yang terjadi cenderung terbatas pada penguatan. Hal ini mengindikasikan bahwa pelatihan lebih berfungsi sebagai klarifikasi dan validasi terhadap praktik yang telah ada. Meskipun demikian, peningkatan kecil pada aspek masalah autentik menunjukkan adanya pendalaman pemahaman terkait peran konteks dalam memicu proses belajar. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan *student-centered* dan kolaboratif telah semakin banyak diadopsi dalam pembelajaran STEM, namun implementasinya masih menghadapi tantangan dalam mencapai kualitas yang kontekstual dan bermakna (Borda et al., 2020; Tomkin et al., 2019). Dengan demikian, pelatihan berbasis praktik baik membantu memperjelas hubungan antara prinsip pedagogis dan implementasi nyata di kelas.

Selanjutnya, peningkatan pada pernyataan ketujuh, kedelapan, dan kesembilan (selisih 0,25; 1,08; dan 0,83) menunjukkan penguatan pada aspek implementatif, khususnya dalam memahami tahapan pembelajaran, penilaian, serta keterampilan abad ke-21. Peningkatan yang lebih tinggi pada tahapan pembelajaran menunjukkan bahwa aspek prosedural merupakan kebutuhan utama guru, terutama dalam menerjemahkan konsep ke dalam langkah-langkah operasional. Hal ini menunjukkan bahwa kesenjangan utama bukan pada pemahaman konsep, tetapi pada kemampuan implementasi yang sistematis. Selain itu, peningkatan pada aspek penilaian mengindikasikan bahwa guru mulai memahami kompleksitas asesmen dalam pembelajaran berbasis proyek yang menilai proses dan produk secara simultan. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa implementasi *Project-Based Learning* menghadapi berbagai tantangan, khususnya dalam merancang pembelajaran berbasis proyek serta mengelola asesmen yang autentik dan berkelanjutan (Alarfaj et al., 2024). Lebih lanjut, penguatan pada keterampilan abad ke-21 menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pemahaman guru, tetapi juga mengarah pada kesiapan dalam mengembangkan pembelajaran yang mendukung kompetensi esensial masa kini, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan pergeseran dari pembelajaran berbasis konten menuju pembelajaran berbasis kompetensi dan pengalaman (Yarriswamy, 2025)

Peningkatan tertinggi pada pernyataan kesepuluh (selisih 1,33) menunjukkan bahwa pelatihan memberikan dampak yang kuat terhadap kesiapan guru untuk mengimplementasikan *STEM–Project Based Learning*. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelatihan tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga pada aspek afektif, khususnya dalam membangun kepercayaan diri dan motivasi guru. Kesiapan ini merupakan indikator penting karena menjadi prasyarat terjadinya perubahan praktik pembelajaran di kelas. Selain itu, peningkatan yang tinggi pada aspek ini menunjukkan bahwa praktik baik membantu meningkatkan kepercayaan diri guru karena mereka dapat belajar dari pengalaman orang lain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pengembangan profesional berbasis pengalaman nyata dapat meningkatkan kesiapan guru dalam mengadopsi inovasi pembelajaran (Zhou et al., 2023).

Selain mengukur perubahan pemahaman, kegiatan ini juga mengumpulkan respons peserta terhadap pelaksanaan pelatihan melalui angket yang diisi setelah kegiatan. Bagian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai persepsi peserta terhadap kualitas pelatihan serta relevansinya terhadap kebutuhan profesional mereka. Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa peserta memberikan respons yang sangat positif, yang ditunjukkan oleh dominasi pilihan setuju dan sangat setuju pada hampir seluruh indikator.

Sebanyak 83,33% peserta menyatakan bahwa materi pelatihan disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami, sementara 91,67% peserta menilai bahwa materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan mereka sebagai guru. Temuan ini menunjukkan bahwa penyajian materi yang memadukan konsep dengan praktik baik mampu membantu peserta memahami pembelajaran *STEM–Project Based Learning* secara lebih konkret. Pendekatan ini efektif karena memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan dekat dengan praktik nyata di kelas, sehingga memudahkan guru dalam mengaitkan teori dengan implementasi pembelajaran (Akhter & Salamet, 2025; X. Huang et al., 2022).

Pada aspek manfaat kegiatan, hasil menunjukkan penguatan pemahaman yang konsisten pada berbagai indikator utama. Sebanyak 91,67% peserta menyatakan memahami konsep STEM sebagai pendekatan terintegrasi, dan 91,67% peserta juga memahami pentingnya integrasi antar disiplin dalam pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, 91,66% peserta menunjukkan pemahaman terhadap penilaian autentik yang tidak hanya berfokus pada produk, tetapi juga proses pembelajaran. Tingginya capaian ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya memperkuat aspek konseptual, tetapi juga memberikan gambaran implementatif yang lebih jelas. Praktik baik yang disajikan oleh guru berpengalaman berperan penting dalam proses ini, karena memberikan contoh konkret yang dapat dijadikan referensi dalam merancang pembelajaran. Hal ini sejalan dengan konsep *community of practice*, di mana pembelajaran profesional terjadi melalui interaksi dan berbagi pengalaman antar praktisi (Liu et al., 2024).

Dari sisi kesiapan implementasi, sebanyak 83,33% peserta menyatakan bahwa mereka memiliki kesiapan untuk mulai mencoba pembelajaran *STEM–Project Based Learning* di kelas. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya berdampak pada peningkatan pemahaman, tetapi juga mendorong kesiapan awal guru dalam mengadopsi inovasi pembelajaran. Kesiapan ini berkaitan dengan meningkatnya kepercayaan diri guru yang berkembang melalui pengalaman belajar berbasis praktik dan pengamatan terhadap contoh nyata yang diberikan selama pelatihan. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pengembangan profesional berbasis pengalaman dapat meningkatkan *self-efficacy* guru, yang menjadi faktor penting dalam mendukung adopsi inovasi pembelajaran (Zhou et al., 2023).

Namun demikian, beberapa peserta menyampaikan perlunya tindak lanjut berupa pendampingan implementasi di kelas. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan yang bersifat satu kali belum sepenuhnya cukup untuk mendorong perubahan praktik pembelajaran secara berkelanjutan. Meskipun pelatihan telah memberikan pemahaman

dan kesiapan awal, guru masih menghadapi tantangan dalam merancang dan mengelola pembelajaran berbasis proyek secara optimal. Kondisi ini menunjukkan pentingnya dukungan lanjutan agar implementasi dapat berjalan secara efektif sesuai dengan konteks kelas masing-masing (Alarfaj et al., 2024). Secara keseluruhan, hasil refleksi menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik baik memberikan pengalaman belajar yang positif, relevan, dan bermakna, serta berpotensi mendukung kesiapan guru dalam mengimplementasikan *STEM–Project Based Learning* secara bertahap.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan berbasis praktik baik berhasil memperkuat pemahaman guru terhadap *STEM–Project Based Learning*, terutama pada aspek yang sebelumnya belum banyak dikuasai, seperti tahapan pembelajaran, integrasi lintas disiplin, dan penilaian berbasis proyek. Sementara itu, pada aspek yang telah dipahami dengan baik sebelumnya, seperti pembelajaran berpusat pada siswa dan kolaborasi, peningkatan yang terjadi relatif kecil, yang menunjukkan bahwa pelatihan berfungsi sebagai penguatan pemahaman. Peningkatan yang paling menonjol terjadi pada aspek kesiapan guru untuk mengimplementasikan pembelajaran di kelas, yang menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya berdampak pada peningkatan pengetahuan (hardskill), tetapi juga pada aspek afektif berupa kepercayaan diri dan kesiapan profesional (softskill), dengan 83,33% peserta menyatakan siap mencoba penerapan *STEM–Project Based Learning*.

Selain itu, hasil refleksi peserta menunjukkan bahwa pelatihan dinilai relevan, memberikan wawasan baru, serta meningkatkan motivasi dan kesiapan guru untuk mencoba pendekatan *STEM–Project Based Learning* dalam pembelajaran. Penyajian praktik baik dari guru berpengalaman menjadi faktor penting dalam membantu peserta memahami konsep secara lebih konkret dan kontekstual. Secara keseluruhan, pelatihan berbasis praktik baik efektif dalam memperkuat pemahaman guru terhadap *STEM–Project Based Learning* serta menjembatani kesenjangan antara pengalaman sebelumnya dengan tuntutan pembelajaran yang lebih terintegrasi. Namun demikian, diperlukan tindak lanjut berupa pendampingan implementasi di kelas agar pemahaman yang telah diperoleh dapat berkembang menjadi praktik pembelajaran yang nyata dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada SMA Surya Buana Malang yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh guru yang telah berpartisipasi aktif selama kegiatan berlangsung, sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik dan mencapai tujuan yang diharapkan.

REFERENSI

- Akhter, N., & Salamat, L. (2025). Bridging theoretical knowledge with classroom practices: Effectiveness of Teaching Practicum for Perspective Teachers in Developing Pedagogical Skills. *ACADEMIA International Journal for Social Sciences*, 4(2), 95–112. <https://doi.org/10.63056/ACAD.004.02.112>
- AlAli, R. (2024). Enhancing 21st Century Skills Through Integrated STEM Education Using Project-Oriented Problem-Based Learning. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 53(2), 421–430. <https://doi.org/10.30892/gtg.53205-1217>
- Alarfaj, M., Mohamed, S. R., Chtourou, S., Enshasy, H., Aboulnaga, A., & Hassan, M. (2024). Experience of Project-Based Learning: Challenges, Assessment, and Analysis.

- International Journal of Engineering Pedagogy*, 14(3), 123–139. <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i3.43849>
- 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), 214–231. <https://doi.org/10.26418/jvip.v17i1.85610>
- Berry, A., Carpendale, J., & Mulhall, P. (2025). Understanding Secondary Inservice Teachers' Perceptions and Practices of Implementing Integrated STEM Education. *Education Sciences*, 15(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/educsci15020255>
- Borda, E., Schumacher, E., Hanley, D., Geary, E., Warren, S., Ipsen, C., & Stredicke, L. (2020). Initial implementation of active learning strategies in large, lecture STEM courses: lessons learned from a multi-institutional, interdisciplinary STEM faculty development program. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-0203-2>
- Costa, M. C., Domingos, A. M. D., Teodoro, V. D., & Vinhas, É. M. R. G. (2022). Teacher Professional Development in STEM Education: An Integrated Approach with Real-World Scenarios in Portugal. *Mathematics*, 10(3944), 1–21. <https://doi.org/10.3390/math10213944>
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(4), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>
- Dilekçi, A., & Karatay, H. (2023). The effects of the 21st century skills curriculum on the development of students' creative thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101229. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101229>
- Farrow, J., Kavanagh, S., & Samudra, P. (2022). Exploring Relationships between Professional Development and Teachers' Enactments of Project-Based Learning. *Education Sciences*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/educsci12040282>
- Haatainen, O., & Aksela, M. (2021). Project-based learning in integrated science education: Active teachers' perceptions and practices. *LUMAT*, 9(1), 149–173. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1392>
- Hong, N. Van, Yen, D. T. H., Ly, N. T., Huyen, N. P., & Duong, N. T. (2024). Developing A Learning Community Model to Enhance Teachers' Professional Capacity. *Educational Administration: Theory and Practice*, 757–764. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.1909>
- Huang, B., Siu-Yung Jong, M., Tu, Y. F., Hwang, G. J., Chai, C. S., & Yi-Chao Jiang, M. (2022). Trends and exemplary practices of STEM teacher professional development programs in K-12 contexts: A systematic review of empirical studies. *Computers and Education*, 189(104577). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104577>
- Huang, X., Erduran, S., Luo, K., Zhang, P., & Zheng, M. (2022). Investigating in-service teachers' STEM literacy: the role of subject background and gender. *Research in Science and Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2153243>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Liu, J., Aziku, M., Qiang, F., & Zhang, B. (2024). Leveraging professional learning communities in linking digital professional development and instructional integration: evidence from 16,072 STEM teachers. *International Journal of STEM Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00513-3>

- Nugraha, M. G., Kidman, G., & Tan, H. (2024). Interdisciplinary STEM education foundational concepts: Implementation for knowledge creation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(10). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15471>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence* (Vol. 11, Number 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Tomkin, J. H., Beilstein, S. O., Morphey, J. W., & Herman, G. L. (2019). Evidence that communities of practice are associated with active learning in large STEM lectures. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0154-z>
- Vithanage, V., & Nakashima, N. (2025). Evaluating the Effectiveness of a Project-Based Stem Curriculum in the Acquisition and Development of 4Cs of 21st-Century Skills. *School Science and Mathematics.*, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ssm.18388>
- Wieselmann, J. R., Sager, M. T., & Price, B. C. (2022). STEM Project-Based Instruction: An Analysis of Teacher-Developed Integrated STEM PBI Curriculum Units. *Education Sciences*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/educsci12090626>
- Yarriswamy, M. C. (2025). Integrating 21st Century Skills in Teacher Education: A Comprehensive Thematic Review on Pedagogical Innovation, Digital Competence, and Professional Development. *Asian Journal of Basic Science & Research*, 07(04), 28–39. <https://doi.org/10.38177/ajbsr.2025.7402>
- Zhou, X., Shu, L., Xu, Z., & Padrón, Y. (2023). The effect of professional development on in-service STEM teachers' self-efficacy: a meta-analysis of experimental studies. In *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00422-x>