

Penguatan Kompetensi Guru SMPN 6 Mojokerto dalam Merancang e-LKPD berbasis *AI* dan *STEM Unplugged* sebagai Penunjang Pembelajaran Mendalam

Yurizka Melia Sari^{1*}, Soffa Zahara², Fikky Dian Roqobih³, Risky Dwi Afandy⁴,

Irsyad Izzuddin Arrauf⁵, Olinda Maharani Aqilla Putri⁶

yurizkasari@unesa.ac.id^{1*}, soffazahara@unim.ac.id², fikkyroqobih@unesa.ac.id³,

risky.23270@mhs.unesa.ac.id⁴, irsyad.23024@mhs.unesa.ac.id⁵,

olinda.23121@mhs.unesa.ac.id⁶

¹Program Studi Penelitian dan Evaluasi Pendidikan

²Program Studi Informatika

³Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

^{4,5,6}Program Studi Pendidikan Matematika

^{1,3,4,5,6}Universitas Negeri Surabaya

²Universitas Islam Majapahit Mojokerto

Received: 04 09 2025. Revised: 01 22 2025. Accepted: 11 11 2025.

Abstract : The Merdeka Curriculum requires teachers to innovate in designing meaningful learning activities. This community service program aims to improve the competence of teachers at SMPN 6 Mojokerto in designing AI-based e-LKPD with a STEM Unplugged approach to support deep learning. The methods used included socialization, training, guided design practice, mentoring, and evaluation. The training results show that 80% of participants improved their understanding of integrating AI and STEM Unplugged. Furthermore, 80% of participants successfully designed and produced innovative e-LKPD products that are ready to be implemented in co-curricular activities. This training has had a positive impact on teachers' competence in designing meaningful deep learning.

Keywords : e-LKPD, Deep Learning, STEM Unplugged.

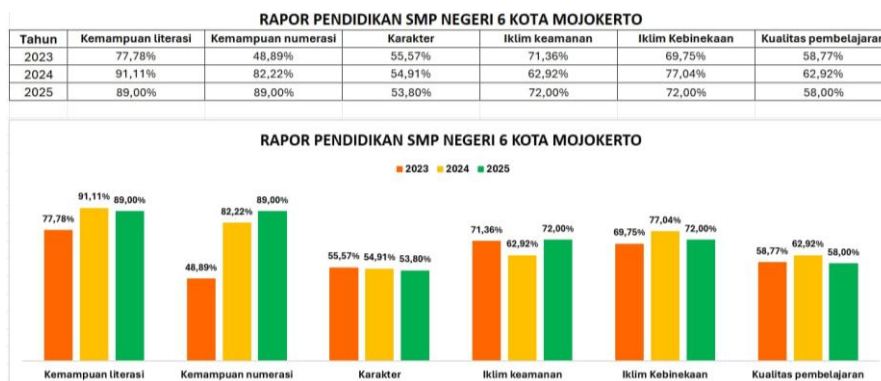
Abstrak : Kurikulum Merdeka menuntut guru berinovasi dalam merancang kegiatan pembelajaran yang bermakna. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru SMPN 6 Mojokerto dalam merancang e-LKPD berbasis *AI* dengan pendekatan *STEM Unplugged* untuk mendukung pembelajaran mendalam. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, pelatihan, praktik desain terbimbing, pendampingan, dan evaluasi. Hasil pelatihan menunjukkan 80% peserta meningkat pemahamannya dalam mengintegrasikan *AI* dan *STEM Unplugged*. Lebih lanjut, 80% peserta berhasil merancang serta menghasilkan produk e-LKPD inovatif yang siap diimplementasikan dalam kegiatan kokurikuler. Pelatihan ini berdampak positif pada kompetensi guru dalam merancang pembelajaran mendalam yang bermakna.

Kata kunci : e-LKPD, Pembelajaran Mendalam, *STEM Unplugged*.

ANALISIS SITUASI

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah telah mengeluarkan Peraturan Menteri (Permendikdasmen) Nomor 13 Tahun 2025, yang menandai sebuah transformasi signifikan dalam kurikulum nasional untuk mendukung pembelajaran mendalam (Permendikdasmen, 2025). Regulasi ini memperbarui profil lulusan dari enam dimensi Profil Pelajar Pancasila menjadi delapan Profil Lulusan, yaitu: Keimanan dan ketakwaan, Kewargaan, Penalaran kritis, Kreativitas, Kolaborasi, Kemandirian, Kesehatan, dan Komunikasi. Perubahan ini, khususnya dengan penambahan aspek Kesehatan dan Komunikasi, mencerminkan pendekatan yang lebih holistik. Untuk mencapai dimensi profil lulusan, diperlukan pendekatan pembelajaran seperti pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menjadi sangat esensial karena pendekatan ini mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk melatih penalaran kritis, kolaborasi, dan kreativitas yang mendukung pembelajaran mendalam (Cahyono et al., 2024; Laššová & Rumanová, 2023; Putri & Istiyono, 2017).

Meskipun peraturan baru ini telah menetapkan profil lulusan yang ideal, tantangan implementasi di tingkat nasional masih menjadi isu krusial, sebagaimana tercermin dalam hasil PISA 2022 (OECD, 2022). Kesenjangan ini juga didukung oleh data AKM Numerasi dan Literasi di tingkat nasional (Pusmenjar, 2020). Data Rapor Pendidikan tahun 2025 di SMP Negeri 6 Kota Mojokerto menunjukkan penurunan pada kualitas pembelajaran (dari 62,92% menjadi 58,00%) dan aspek karakter (dari 54,91% menjadi 53,80%) (Lihat Gambar 1). Penurunan ini secara langsung menghambat pencapaian profil lulusan seperti penalaran kritis dan kemandirian, serta mengindikasikan ketidaksiapan dalam mengadopsi tuntutan baru dari Permendikdasmen tersebut.



Gambar 1. Rapor Pendidikan SMPN 6 Mojokerto

Di SMP Negeri 6 Mojokerto, kesenjangan antara kebijakan dan praktik menjadi semakin signifikan dengan adanya tuntutan pembelajaran mendalam ini. Berdasarkan hasil observasi awal, data menunjukkan bahwa 85% guru masih menggunakan LKPD konvensional

yang berisi latihan soal dan kurang memadai untuk melatih keterampilan seperti kolaborasi, kreativitas, apalagi komunikasi dan kesehatan. Selain itu, keterbatasan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran mendalam menjadi hambatan utama. Padahal, peran guru sebagai fasilitator sangat menentukan dalam keberhasilan implementasi kurikulum yang dinamis dan holistik (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025).

Menjawab tantangan tersebut dan dalam rangka mendukung implementasi Permendikdasmen No. 13 Tahun 2025, program pengabdian ini dirancang secara spesifik. Melalui pelatihan dan pendampingan perancangan e-LKPD berbasis AI yang diintegrasikan dengan pendekatan *STEM Unplugged*, guru akan dibekali pendekatan pembelajaran yang relevan dengan pembelajaran mendalam. Pendekatan proyek dalam *STEM Unplugged* secara langsung melatih penalaran kritis, kolaborasi, dan kreativitas. Fitur interaktif dalam e-LKPD dapat dirancang untuk menstimulasi kemampuan komunikasi siswa, sementara tema proyek dapat diarahkan pada isu-isu lingkungan. Dengan demikian, program ini menjadi intervensi strategis untuk menjembatani kesenjangan kompetensi guru dan membantu SMPN 6 Mojokerto dalam mencetak lulusan sesuai delapan profil lulusan kurikulum nasional.

SOLUSI DAN TARGET

Upaya untuk menguatkan kompetensi guru di SMPN 6 Mojokerto dalam merancang e-LKPD berbasis AI dan *STEM Unplugged* sebagai penunjang pembelajaran mendalam dilakukan melalui serangkaian kegiatan yang mencakup sosialisasi, pelatihan, praktik desain terbimbing, pendampingan, dan evaluasi yang dilaksanakan di bulan Juli-Agustus 2025 di SMPN 6 Mojokerto dengan target 40 peserta. Melalui kegiatan tersebut, guru dilatih untuk dapat merancang dan mengembangkan e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik) dengan berbantuan *Artificial Intelligence* (AI), pendekatan *STEM Unplugged*, dan prinsip pembelajaran mendalam.

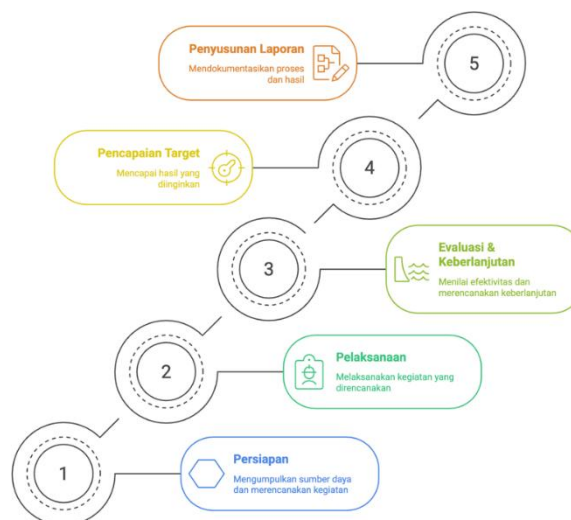
Setelah mengikuti pelatihan, peserta mendapatkan pendampingan secara intensif untuk menyusun dan mengimplementasikan e-LKPD dalam proyek kolaborasi di sekolah, salah satunya menggunakan tema "Sisa Tak Sia-Sia: Hijaukan Sekolah, Selamatkan masa depan". Dengan disusunnya produk pembelajaran inovatif ini, serta didukung oleh buku panduan dan *Website* Pembelajaran STEM, diharapkan guru-guru mampu secara mandiri menerapkan pembelajaran yang relevan dan interaktif di kelas agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan mencapai delapan Profil Lulusan siswa (Dare et al., 2021; Komarudin et al., 2017).

Tabel 1. Solusi dan Target Pelatihan melalui Indikator SMART

Indikator	Keterangan
<i>Specific</i>	Meningkatkan kompetensi 40 guru SMPN 6 Mojokerto dalam merancang e-LKPD berbasis <i>AI</i> dan <i>STEM Unplugged</i> untuk mendukung pembelajaran mendalam dan pencapaian 8 Profil Lulusan.
<i>Measurable</i>	Tersusunnya 15 e-LKPD inovatif, 2 buku panduan, 1 <i>Website</i> Pembelajaran STEM, serta tercapainya peningkatan kompetensi guru $\geq 70\%$ berdasarkan hasil <i>pretest-posttest</i> dan terbentuknya komunitas praktisi yang aktif.
<i>Achievable</i>	Adanya kolaborasi antara tim ahli dari perguruan tinggi dengan pihak sekolah (guru dan kepala sekolah), serta komitmen mitra untuk berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan.
<i>Relevant</i>	Kegiatan ini mendukung implementasi Permendikdasmen No. 13 Tahun 2025 dan Kurikulum Merdeka, serta menjawab permasalahan prioritas terkait penurunan kualitas pembelajaran di sekolah mitra.
<i>Time-bound</i>	Kegiatan dilaksanakan selama 6 bulan yang terdiri dari tahap perencanaan, lokakarya pembentukan komunitas praktisi, pelatihan, pendampingan, hingga evaluasi dan pelaporan.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pada kegiatan pengabdian ini tertuang seperti diagram berikut.



Gambar 2. Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Program pengabdian ini diawali dengan tahap persiapan (Juni-Juli 2025) yang dimulai dengan sosialisasi kepada kepala sekolah dan guru guna menyamakan persepsi dan menyepakati tujuan bersama. Selanjutnya, dilakukan pemetaan kebutuhan secara mendalam melalui survei dan observasi kelas untuk mengidentifikasi tantangan spesifik yang dihadapi guru dalam pemanfaatan teknologi dan implementasi pembelajaran inovatif. Hasil dari analisis kebutuhan ini menjadi dasar utama dalam merancang modul pelatihan yang relevan dan kontekstual, serta menyiapkan *platform digital* pendukung seperti *Google Classroom* dan

template e-LKPD interaktif. Pihak sekolah turut berperan aktif dengan menyediakan sarana pelatihan yang kondusif dan melibatkan praktisi berpengalaman untuk memperkaya proses pendampingan.

Selanjutnya tahap pelaksanaan (1-14 Agustus 2025), seluruh rangkaian kegiatan dirancang menggunakan alur MERDEKA untuk memastikan proses pembelajaran yang bermakna bagi para guru. Kegiatan dibuka dengan lokakarya pembentukan Komunitas Praktisi *Digital*, di mana para guru memulai dari diri dengan merefleksikan kompetensi awal dan membangun komitmen untuk berkolaborasi. Peserta kemudian diberikan materi tentang Pembelajaran Proyek Kolaborasi STEM oleh Dr. Yurizka Melia Sari, M.Pd., kemudian peserta diajak bereksplorasi konsep melalui pelatihan teknis penggunaan berbagai tools AI seperti *ChatGPT* untuk pembuatan konten, *Canva* untuk desain visual, dan *Quizizz* untuk evaluasi adaptif oleh Soffa Zahara M.T., yang dipadukan dengan strategi merancang aktivitas STEM *Unplugged* menggunakan bahan-bahan sederhana. Kemudian dalam sesi ruang kolaborasi, para guru bekerja sama secara kolaboratif dengan membentuk kelompok dimana 1 kelompok terdiri dari 5 orang yang bersesuaian rombel. Selanjutnya kelompok tersebut mendapatkan pendampingan dari tim untuk merancang dan mengembangkan purwarupa e-LKPD yang dipandu oleh Fikky Dian Roqobih, M.Pd., dimana peserta mengintegrasikan proyek-proyek kontekstual, seperti "Taman Edukasi Kearifan Lokal" atau "Festival Seni Daur Ulang".

Tahap akhir program berfokus pada implementasi, refleksi, dan keberlanjutan yang dilaksanakan pada pertengahan September 2025. Para guru mendemonstrasikan pemahaman mereka dengan menerapkan e-LKPD yang telah dirancang di dalam kelas melalui proyek-proyek nyata seperti "Sisa Tak Sia-Sia: Hijaukan Sekolah, Selamatkan masa depan", sambil terus melakukan refleksi terbimbing untuk mengevaluasi tantangan dan keberhasilan. Proses ini didukung oleh monitoring berkelanjutan untuk memperdalam pemahaman. Sebagai wujud aksi nyata yang berkelanjutan, program ini diakhiri dengan penyerahan hibah berupa buku panduan praktis dan *website* pembelajaran STEM. Seluruh perjalanan pengembangan diri guru didokumentasikan dalam e-portofolio pada *website* pembelajaran STEM sebagai bukti otentik dari transformasi praktik pembelajaran, sekaligus menjadi inspirasi untuk replikasi program di masa mendatang.

HASIL DAN LUARAN

Kegiatan pengabdian pada masyarakat diawali dengan pembentukan Komunitas Belajar. Pada 10 Juli 2025, melalui keputusan Kepala SMPN 6 Mojokerto, tentang Penggerak

Komunitas Belajar (KOMBEL) tahun 2025/2026 yang beranggotakan para guru koordinator lintas mata pelajaran seperti yang tertera pada Gambar 3.

NO	NAMA/NIP	PANGKAT/ GOLONGAN	TUGAS DALAM KEGIATAN
1	Widayatiningsih, S.Pd. NIP. 19880427 198902 2 005	Pembina Tk. I (IV/b)	Penanggung Jawab
2	Hendra Eka Nuryanto, M.Pd. NIP. 19860111 201101 1 009	Penata Tk. I (III/d)	Ketua Penggerak Kombel
3	Bingar Istuwahyuning Rochmah, M.Pd., Gr. NIP. 19860412 200902 2 005	Penata Tk. I (III/d)	Pengembangan SDM Kombel
4	Nanik Triwijayanti, S.Pd. NIP. 19880524 201101 2 004	Penata Tk. I (III/d)	Pengembangan Program Kombel
5	Mochammad Luqman Hakim, S.Pd. NIP. 19930927 202321 1 012	IX	Koordinator Penggerak Mapel Pendidikan Agama Islam dan Pendidikan Pancasila
6	Anik Zahrotun Nisak, M.Pd. NIP. 19711205 200003 2 001	Pembina (IV/a)	Anggota
7	Ainul Yakin, S.Pd., Gr. NIP. 19850417 202321 2 023	IX	Anggota
8	Rini Sriastutik, S.Pd. NIP. 19840530 202221 2 007	IX	Anggota
9	Eni Sulistyawati, M.Pd, Gr. NIP. 19780415 202221 2 010	IX	Koordinator Penggerak Mapel Bahasa Indonesia
10	Drs. Johannes Teguh Priadi, M.Pd. NIP. 19650325 198903 1 015	Pembina Utama Muda (IV/c)	Anggota
11	Dra. Ema Hariyati NIP. 19660208 200604 2 007	Penata Tk. I (III/d)	Anggota
12	Hany Widjanti, S.Pd. NIP. 19700419 202221 2 004	IX	Anggota
13	Fauziah Umar Dadi, S.Pd. NIP. 19880513 202421 2 025	IX	Anggota
14	Nanik Triwijayanti, S.Pd. NIP. 19880524 201101 2 004	Penata Tk. I (III/d)	Koordinator Penggerak Mapel Matematika
15	Mohamad Said, S.Pd. NIP. 19660609 198901 1 001	Pembina Tk. I (IV/b)	Anggota
16	Dra. Syahrin Zakiah NIP. 19661219 200501 2 002	Pembina Tk. I (IV/b)	Anggota
17	Eny Sulistyorini, S.Pd. NIP. 19730704 198803 2 011	Pembina Tk. I (IV/b)	Anggota
18	Bingar Istuwahyuning Rochmah, M.Pd., Gr. NIP. 19860412 200902 2 005	Penata Tk. I (III/d)	Koordinator Penggerak Mapel IPA
19	Drs. Pajadi NIP. 19650908 198601 1 001	Pembina Tk. I (IV/b)	Anggota
20	Titik Kusminawati, S.Pd. NIP. 19770129 200604 2 022	Pembina Tk. I (IV/b)	Anggota
21	Hendra Eka Nuryanto, M.Pd. NIP. 19860111 201101 1 009	Penata Tk. I (III/d)	Anggota
22	Rahma Safirah, S.Pd. NIP. 19940724 202421 2 023	IX	Anggota
23	Fitriah Wahyu Isnani, S.Pd. NIP. 19851218 202321 2 026	IX	Koordinator Penggerak Mapel Bahasa Inggris
24	Dra. St. Muhtidin Nasikhah NIP. 19680410 200701 2 032	Penata Tk. I (III/d)	Anggota

Gambar 3. SK Komunitas Belajar SMPN 6 Mojokerto

Selanjutnya diadakan pelatihan dilaksanakan pada tanggal 1-2 Agustus 2025 yang dilanjutkan dengan implementasi e-LKPD sampai dengan tanggal 14 Agustus 2025. Bertempat di SMPN 6 Mojokerto, kegiatan ini dihadiri kepala sekolah dan sekitar 40 Guru SMPN 6 Mojokerto. Pada hari pertama dilakukan *pretest* terkait keterampilan menggunakan AI dan pengetahuan terkait *STEM Unplugged* dan pembelajaran mendalam. Selanjutnya dilakukan pemberian materi terkait *STEM Unplugged* yang menunjang Pembelajaran Mendalam dan Kokurikuler oleh Ibu Dr. Yurizka Melia Sari, M.Pd., dan Teknik menggunakan AI dalam menyusun materi e-LKPD oleh Ibu Soffa Zahara, M.T (Gambar 4).



Gambar 4. Kegiatan Pengenalan *STEM Unplugged* dan *AI Tools*

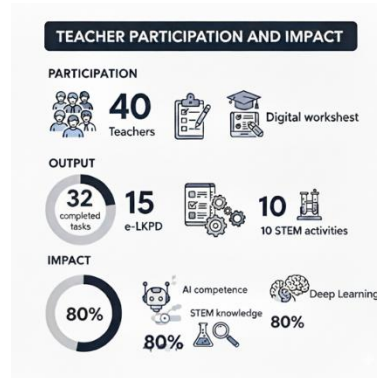
Pada hari kedua, Ibu Fikky Dian Roqobih, M.Pd. memberikan materi tentang integrasi LKPD ke *LiveWorksheet* yang dilanjutkan dengan pendampingan Bapak/Ibu Guru dalam membuat e-LKPD terintegrasi *STEM Unplugged* (Gambar 5). Setelah itu, Bapak/Ibu guru mengisi *posttest* terkait keterampilan menggunakan AI dan pengetahuan terkait *STEM Unplugged* dan pembelajaran mendalam.



Gambar 5. Pendampingan Pembuatan e-LKPD berbasis *STEM Unplugged*

Kegiatan pengabdian ini telah memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kompetensi guru, khususnya dalam pemahaman terkait Artificial Intelligence (AI), pendekatan STEM, dan penyusunan e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik). Tingkat partisipasi yang tinggi, di mana 32 dari 40 (80%) guru berhasil menyelesaikan seluruh rangkaian tugas, menunjukkan antusiasme yang besar dan menghasilkan luaran nyata berupa 15 e-LKPD interaktif serta 5 rancangan aktivitas STEM yang siap diimplementasikan.

Berdasarkan refleksi awal dan diskusi pada tahap persiapan, teridentifikasi bahwa sebagian besar guru masih memandang AI dan STEM sebagai konsep yang rumit, terpisah dari mata pelajaran mereka, dan memerlukan perangkat teknologi canggih. Hasil evaluasi post-program menunjukkan peningkatan kompetensi yang merata sebesar 80% pada ketiga aspek tersebut (AI, STEM, dan Pembelajaran Mendalam) dibandingkan hasil pretest yang hanya menunjukkan rata-rata pemahaman sebesar 50 meningkat menjadi 90 poin (Gambar 6). Para guru kini tidak lagi memandang AI sebagai teknologi yang asing, melainkan sebagai asisten yang dapat membantu personalisasi materi. Mereka juga memahami bahwa STEM adalah sebuah pendekatan pembelajaran holistik yang dapat diintegrasikan ke dalam berbagai mata pelajaran, bahkan tanpa teknologi canggih (*Unplugged*). Pemahaman ini secara langsung mengubah cara pandang mereka terhadap e-LKPD, dari sekadar dokumen digital menjadi sebuah media interaktif untuk memfasilitasi pembelajaran mendalam.



Gambar 6. Ringkasan Luaran Pengabdian Kepada Masyarakat

Terdapat 15 e-LKPD yang telah dihasilkan oleh Bapak/Ibu Guru SMPN 6 Mojokerto yang dibuat secara kolaboratif. Salah satunya adalah e-LKPD Bioteknologi yang berisi proyek bagaimana proses pembuatan kecap yang menerapkan prinsip-prinsip bioteknologi (Gambar 7). Di dalam e-LKPD terdapat video pembuatan kecap untuk stimulus peserta didik untuk mempelajari proses bioteknologi dengan integrasi STEM.

Judul Proyek:
Bioteknologi Tradisional Dalam Pembuatan Kecap

A. Identitas
Nama Siswa: _____
Kelas: _____
Kelompok: _____
Tanggal Pelaksanaan: _____

B. Tujuan Proyek
Setelah mengikuti proyek ini, siswa diharapkan dapat:
1. Menjelaskan konsep bioteknologi konvensional melalui fermentasi.
2. Menerapkan proses pembuatan kecap secara sederhana menggunakan bahan alami.
3. Menganalisis peran mikroorganisme dalam pembuatan kecap.
4. Menumbuhkan kepedulian terhadap pangan lokal dan proses pembuatannya.

C. Alat dan Bahan

No	Alat	Bahan
1	Wadah kaca/plastik berpenutup	Kedelai hitam atau kedelai biasa
2	Kompur dan panci	Garam
3	Blender atau ulekan	Gula merah (alternatif: gula pasir)
4	Kain bersih / saringan	Air matang
5	Botol untuk kemasan akhir	Ragi tempe atau starter jamur koji

*Jika tidak ada koji, bisa menggunakan fermentasi spontan, namun hasil lebih lama.

D. Langkah Kerja
Simak langkah kerja pembuatan kecap berikut ini!



<https://www.youtube.com/watch?v=yf.16Rzqblu>

Gambar 7. Cuplikan e-LKPD terintegrasi *STEM Unplugged*

SIMPULAN

Berdasarkan pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga aspek utama yang efektif dalam meningkatkan kompetensi guru SMPN 6 Mojokerto dalam merancang pembelajaran mendalam. Pertama, pembentukan Komunitas Belajar (KOMBEL) melalui SK Kepala Sekolah menjadi fondasi kolaboratif yang

kuat. Wadah ini terbukti efektif untuk berbagi praktik baik dan mendukung para guru secara berkelanjutan dalam mengadopsi teknologi baru seperti *Artificial Intelligence* (AI) dan pendekatan STEM *Unplugged* dalam tugas mereka. Kedua, pelatihan terstruktur, meliputi pretest, penyampaian materi oleh pakar, dan posttest, berhasil meningkatkan kompetensi guru secara signifikan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman sebesar 80% (dari rata-rata skor 40 menjadi 90) terkait pemanfaatan AI, penerapan pendekatan STEM Unplugged, dan konsep pembelajaran mendalam. Terakhir, melalui kegiatan lokakarya dan pendampingan, para guru berhasil menghasilkan luaran konkret berupa 15 e-LKPD interaktif dan 5 rancangan aktivitas STEM yang siap diimplementasikan. Produk-produk ini, seperti e-LKPD Bioteknologi, menjadi bukti nyata kemampuan guru dalam menerjemahkan konsep teoritis menjadi perangkat pembelajaran yang relevan dan menarik bagi siswa. Kebermanfaatan dari program ini sangat signifikan, terutama dalam mengubah cara pandang guru terhadap teknologi dan inovasi pedagogis. Dengan adanya komunitas belajar yang aktif dan penguasaan keterampilan baru, guru tidak lagi memandang AI dan STEM sebagai hal yang rumit, melainkan sebagai alat bantu yang efektif untuk menciptakan pembelajaran mendalam, sehingga budaya inovasi dan kolaborasi di sekolah dapat terus berkembang secara berkelanjutan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan pendanaan dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) melalui skema Program Pengabdian kepada Masyarakat tahun anggaran 2025.

DAFTAR RUJUKAN

- Cahyono, A. N., Dewi, N. R., Asih, T. S. N., Arifudin, R., Aditya, R. I., Maulana, B. S., & Nugroho, M. A. (2024). STEM Trails: Enhancing STEM Education through Math Trails with Digital Technology. *Kreano*, 15(1), 319–326. <https://doi.org/10.15294/JTKNV202>
- Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers' Conceptions of Integrated STEM Education. *Education Sciences* 2021, Vol. 11, Page 737, 11(11), 737. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI11110737>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Untuk Semua*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

- Komarudin, U., Rustaman, N. Y., & Hasanah, L. (2017). Promoting students' conceptual understanding using STEM-based e-book. *AIP Conference Proceedings*, 1848(1), 60008. <https://doi.org/10.1063/1.4983976/760106>
- Laššová, K., & Rumanová, L. (2023). Engaging STEM Learning Experience of Spatial Ability through Activities with Using Math Trail. *Mathematics*, 11(11), 2541. <https://doi.org/10.3390/MATH11112541>
- OECD. (2022). *PISA 2022 results*. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/>
- Permendikdasmen. (2025). *Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah* (13). Art. 13. https://jdih.kemendikdasmen.go.id/sjdih/siperpu/dokumen/salinan/Permendikdasmen_No_13_Tahun_2025_ttg_Perubahan_atas_Permendikbudristek_No_12_Tahun_2024_ttg_Kurikulum_pada_Pendidikan_Anak_Usia_Dini_Jenjang_Dikdasmen.pdf
- Pusmenjar. (2020). *AKM dan Implikasinya pada Pembelajaran*. https://repositori.kemdikbud.go.id/19690/1/file_akm2.pdf
- Putri, F. S., & Istiyono, E. (2017). The Development of Performance Assessment of STEM-Based Critical Thinking Skill in the High School Physics Lessons. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1269–1281. <http://www.ijese.net/makale/1894.html>