

Membumikan STEM Di Sekolah Dasar: Pelatihan Modul Ajar Kreatif

Ila Maya Suprapti¹, Anies Fuady², Alifiani³

^{1,2,3} Magister Pendidikan Matematika, Universitas Islam Malang, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Ila Maya Suprapti

E-mail: 22552072014@unisma.ac.id

Abstrak

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru sekolah dasar dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM melalui workshop penyusunan modul ajar kreatif menggunakan Engineering Design Process (EDP). Delapan guru dari SDN Brani Wetan I berpartisipasi setelah analisis kebutuhan awal menunjukkan rendahnya pemahaman mengenai konsep STEM, integrasinya dalam pembelajaran tematik, serta penerapannya pada Matematika kelas awal. Workshop dirancang secara eksperiensial melalui kegiatan praktik langsung, demonstrasi proyek, diskusi terarah, dan pendampingan berkelanjutan dalam pengembangan modul ajar. Data dari angket pre-post dan observasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual, keterampilan praktis, dan kepercayaan diri guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis proyek dan EDP secara kontekstual. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan profesional berbasis pengalaman efektif dalam memperkuat kompetensi pedagogis STEM. Program ini menegaskan pentingnya dukungan berkelanjutan untuk memastikan integrasi STEM yang koheren dan sesuai perkembangan peserta didik sekolah dasar.

Kata kunci - STEM, pengembangan guru, modul ajar, engineering design process, matematika sekolah dasar

Abstract

This community service program aimed to strengthen elementary teachers' capacity to implement STEM-based instruction through a workshop on developing creative teaching modules using the Engineering Design Process (EDP). Eight teachers from SDN Brani Wetan I participated following a needs analysis that identified limited understanding of STEM concepts, their integration within thematic learning, and their application in early-grade mathematics. The workshop employed an experiential design featuring hands-on activities, project demonstrations, guided discussions, and sustained mentoring. Data from pre-post questionnaires and observations showed substantial gains in teachers' conceptual understanding, practical skills, and confidence in applying project-based learning and the EDP in contextualized instruction. These findings indicate that experiential, practice-oriented professional development can effectively enhance teachers' STEM pedagogical competence. The program highlights the importance of ongoing support to ensure coherent and developmentally appropriate STEM integration in elementary education.

Keywords - STEM, teacher development, instructional module, engineering design process, elementary mathematics education

PENDAHULUAN

Memasuki abad ke-21, sistem pendidikan dituntut untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi permasalahan yang semakin kompleks dan saling terhubung, yang menuntut kemampuan berpikir kritis, literasi teknologi, dan kreativitas dalam menerapkan konsep sains dan matematika. Dalam konteks ini, pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) muncul sebagai salah satu fokus utama reformasi pendidikan global (English, 2023; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2022). STEM tidak hanya berorientasi pada penguasaan konten, tetapi juga pada pemberdayaan siswa melalui pengalaman pemecahan masalah berbasis dunia nyata yang mendorong berpikir kritis dan pembelajaran yang lebih bermakna (Moore et al., 2020).

Pada jenjang sekolah dasar pendekatan ini memiliki potensi besar untuk menumbuhkan rasa ingin tahu, kemampuan desain, dan pemahaman konsep secara mendalam melalui aktivitas yang bersifat praktik (Beers, 2021). Namun, realitas di banyak sekolah menunjukkan bahwa guru sekolah dasar—yang mayoritas merupakan guru kelas dengan latar belakang non-STEM—sering kali mengalami kesulitan dalam memahami dan mengintegrasikan pembelajaran lintas disiplin tersebut. Sejumlah penelitian menegaskan bahwa faktor seperti keyakinan diri, pengetahuan pedagogis, dan persepsi guru terhadap STEM sangat menentukan keberhasilan implementasinya (Bybee, 2020; Hudson, English, & Davis, 2021). Guru dengan tingkat self-efficacy pedagogis yang rendah cenderung menghindari pembelajaran berbasis inkuiri, masih mengandalkan hafalan, dan belum mampu menjembatani keterkaitan antar-disiplin secara bermakna (Tucker et al., 2024).

Permasalahan ini diperkuat oleh karakteristik guru sekolah dasar yang bersifat generalis, sehingga mereka membutuhkan kerangka atau sumber belajar yang terstruktur untuk menghubungkan konten sains, matematika, teknologi, dan rekayasa secara koheren. Meskipun berbagai kebijakan telah mendorong implementasi STEM, praktik pembelajaran STEM di lapangan kerap tidak berakar pada prinsip pedagogis yang kuat (grounded STEM instruction) dan lebih sering diwujudkan sebagai proyek lepas tanpa koherensi konseptual (Menon et al., 2023).

Konsep grounded STEM menekankan perlunya pengalaman belajar yang selaras dengan perkembangan kognitif siswa, terhubung dengan konteks kehidupan nyata, dan dibangun melalui integrasi disiplin berbasis inkuiri (Chalmers, 2022; Hudson et al., 2021). Tantangan implementasi tersebut menunjukkan perlunya program pengembangan profesional (professional development atau PD) yang lebih efektif. Temuan penelitian mutakhir menunjukkan bahwa PD yang bersifat berkelanjutan, kolaboratif, dan kontekstual lebih mampu meningkatkan self-efficacy guru dibandingkan pelatihan jangka pendek atau bersifat satu kali (Rinke et al., 2022). Namun demikian, efektivitas PD masih sangat bervariasi. Beberapa meta-analisis menunjukkan bahwa peningkatan self-efficacy pascapelatihan tidak selalu berujung pada penerapan praktik STEM yang konsisten di kelas (Kim & Bolger, 2023; Margot & Kettler, 2019).

Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian dan praktik terkait bagaimana merancang model PD yang berbasis bukti, kontekstual, dan mampu memperkuat self-efficacy guru sekaligus mendorong penerapan pembelajaran STEM yang lebih grounded dan berkelanjutan di sekolah dasar.

METODE

Kegiatan pengabdian ini menggunakan desain workshop-based professional development yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam mengintegrasikan pendekatan STEM ke dalam pembelajaran Matematika kelas awal. Delapan guru dari SDN Brani Wetan I berpartisipasi dalam program ini, yang dipilih berdasarkan hasil analisis kebutuhan awal yang menunjukkan rendahnya pemahaman guru terhadap konsep STEM dan penerapannya dalam konteks sekolah dasar. Pendekatan workshop dipilih karena sesuai dengan karakteristik peserta yang merupakan guru berpengalaman, serta karena sifatnya yang praktis, kolaboratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata di kelas.

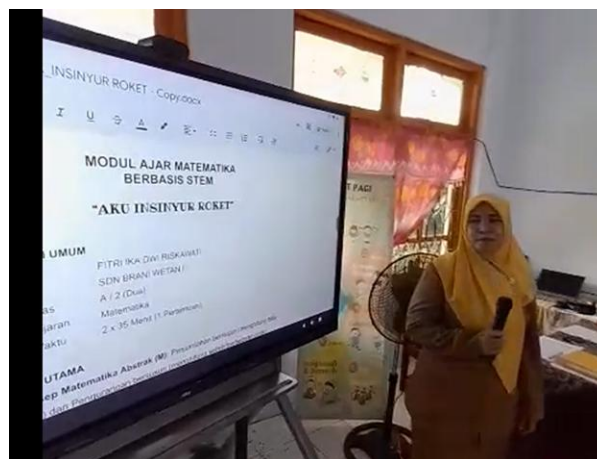
Pelatihan dilaksanakan selama 180 menit dan disusun ke dalam lima sesi inti yang saling berkaitan. Setiap sesi dirancang untuk membangun fondasi konseptual sekaligus memberikan pengalaman praktik langsung melalui demonstrasi, diskusi interaktif, simulasi, dan penyusunan modul ajar berbasis Engineering Design Process (EDP).

Setiap sesi didesain dengan prinsip active learning dan berbasis pengalaman (experiential pedagogy), yang memungkinkan guru memahami STEM tidak hanya secara teoritis, tetapi juga melalui praktik langsung dan pemecahan masalah berbasis konteks kelas. Pada sesi inti, terutama tahap Bengkel Modul Ajar, guru menerapkan langkah-langkah Engineering Design Process—Ask, Imagine, Plan, Create, Test, dan Improve—untuk memastikan bahwa modul ajar yang dihasilkan tidak hanya kreatif tetapi juga grounded secara pedagogis.



Gambar 1.
Pembuatan rancangan modul ajar

Evaluasi program dilakukan melalui dua instrumen utama: (1) angket pre-post untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta, dan (2) observasi untuk mengevaluasi keterampilan peserta dalam menyusun modul ajar berbasis STEM. Hasil modul yang dikembangkan peserta menjadi bagian penting dari penilaian autentik untuk melihat implementasi nyata dari kompetensi yang dilatihkan.



Gambar 2.
Presentasi hasil pembuatan Modul Ajar

Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi literatur bahwa pengembangan profesional guru yang efektif harus bersifat kolaboratif, berbasis pengalaman, relevan dengan konteks, dan

menyediakan kesempatan praktik langsung sebelum diterapkan di kelas. Dengan demikian, desain metode ini diharapkan mampu membangun pemahaman yang berkelanjutan dan meningkatkan self-efficacy guru dalam menerapkan pembelajaran STEM di sekolah dasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan awal mengungkap bahwa pemahaman guru SDN Brani Wetan I mengenai pendekatan STEM berada pada tingkat yang rendah. Skor pra-pelatihan menunjukkan rerata 1,36, dengan sebagian besar respon berada pada kategori Tidak Paham hingga Kurang Paham. Kondisi ini menegaskan adanya kesenjangan pengetahuan pada aspek konsep dasar STEM, integrasi dalam pembelajaran tematik, serta penerapannya pada Matematika kelas awal. Temuan tersebut menjadi dasar perancangan program pendampingan yang berfokus pada penyusunan modul ajar berbasis STEM.

Pelaksanaan program dilakukan melalui workshop yang memadukan penyampaian konsep, diskusi interaktif, demonstrasi proyek STEM, serta praktik penyusunan modul menggunakan Engineering Design Process (EDP). Pendekatan ini memungkinkan peserta memperoleh pemahaman konseptual sekaligus pengalaman langsung dalam merancang pembelajaran berbasis STEM. Pelatihan dilaksanakan secara berkelanjutan melalui komunitas belajar sekolah, sehingga mendukung pendalaman kompetensi secara bertahap.

Hasil evaluasi pascapelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman guru yang sangat signifikan. Rerata skor meningkat menjadi 4,92, mengindikasikan bahwa mayoritas guru mencapai kategori Sangat Paham. Seluruh indikator mengalami peningkatan lebih dari +3 poin, dengan peningkatan terbesar pada kemampuan mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran tematik dan Matematika kelas awal (+3,75 poin). Uji paired sample t-test menghasilkan nilai $t(4) = 30.62$, $p < .001$, yang menunjukkan bahwa perbedaan pre-post bersifat signifikan secara statistik dan merupakan hasil langsung dari intervensi pelatihan.

Temuan ini sejalan dengan literatur yang menegaskan bahwa pengembangan profesional berbasis pengalaman (experiential professional development) lebih efektif dibandingkan pelatihan yang hanya bersifat teoritis. Melalui keterlibatan dalam demonstrasi proyek dan praktik desain modul, guru menunjukkan peningkatan kompetensi dalam menerjemahkan konsep abstrak Matematika ke dalam aktivitas pembelajaran yang konkret, terintegrasi, dan berbasis proyek. Selain itu, peningkatan self-efficacy guru tercermin dari kemampuan mereka merancang modul ajar yang memuat langkah-langkah EDP secara tepat dan aplikatif.

Secara keseluruhan, program pendampingan ini terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan praktis, dan kesiapan guru untuk mengimplementasikan pembelajaran STEM secara lebih grounded di sekolah dasar. Hasil ini mengindikasikan perlunya penyediaan pelatihan berkelanjutan, dukungan institusional, dan sumber belajar yang sistematis guna memastikan keberlanjutan praktik pembelajaran STEM yang berkualitas.

KESIMPULAN

Hasil pendampingan menunjukkan bahwa program pelatihan STEM sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi guru. Rata-rata skor pemahaman meningkat dari 1,36 menjadi 4,92, dengan selisih +3,56 poin, dan hasil uji paired sample t-test mengonfirmasi peningkatan signifikan ($t(4) = 30.62$, $p < .001$). Peningkatan terbesar terjadi pada kemampuan guru mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran tematik dan Matematika kelas awal. Pelatihan berbasis praktik langsung, demonstrasi proyek, dan penggunaan Engineering Design Process (EDP) terbukti membantu guru memahami konsep STEM secara konkret dan aplikatif. Secara keseluruhan, pendampingan ini meningkatkan kesiapan guru untuk menerapkan pembelajaran inovatif sesuai Kurikulum Merdeka.

Guru disarankan untuk terus menerapkan pendekatan STEM melalui proyek sederhana yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa serta mengembangkan modul ajar berbasis EDP secara mandiri maupun kolaboratif. Sekolah perlu menyediakan dukungan fasilitas dan sumber daya yang

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

memadai untuk memastikan keberlanjutan implementasi STEM. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas pendekatan STEM pada konteks dan jenjang pembelajaran yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Malang, khususnya Program Studi Magister Pendidikan Matematika dan SDN Brani Wetan I yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan kegiatan Pelatihan Modul Ajar Kreatif dengan metode STEM. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para pembimbing dan seluruh peserta pelatihan yang telah berpartisipasi aktif sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan baik. Tidak lupa penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara teknis maupun non-teknis, sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terselesaikan dengan lancar dan memberikan manfaat sesuai tujuan yang direncanakan

DAFTAR PUSTAKA

- Beers, S. Z. (2021). *21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future*. ASCD.
- Bybee, R. W. (2020). STEM education: A bridge for science education reform. *Journal of Science Teacher Education*, 31(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1702456>
- Chalmers, C. (2022). Grounded STEM instruction for primary years: Developmentally appropriate design-based learning. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11957>
- English, L. D. (2023). Interdisciplinary STEM learning: Reimagining integrated curriculum for the 21st century. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00401-7>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2022). *STEM Integration in K–12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press.
- Hudson, P., English, L. D., & Davis, J. (2021). Primary teachers' pedagogical reasoning for integrated STEM learning. *Research in Science Education*, 51, 1103–1122. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09877-4>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kim, J., & Bolger, M. (2023). Meta-analysis of STEM professional development and its impact on teacher self-efficacy. *Review of Educational Research*, 93(2), 182–210. <https://doi.org/10.3102/00346543221123456>
- Moore, T. J., Johnston, A. C., & Guzey, S. S. (2020). *The role of engineering design in STEM integration*. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 10(2), 1–11. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1258>
- Tucker, C. G., Byrd, P., Gossen, K., & Morrison, C. (2024). Teacher self-efficacy and inquiry-based STEM instruction in elementary settings. *Teaching and Teacher Education*, 137, 104304. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104304>