

Pendampingan Pengembangan Inovasi Sains Berbasis STEM-SDGs melalui Lomba Sains Tepat Guna di SMAN 1 Kota Tangerang Selatan

Diterima:
23 Mei 2025
Revisi:
25 Mei 2025
Terbit:
27 Mei 2025

*Anas Tasya Kumalasari, Annisa Shafira, Binti Dwi Suryani, Dwi Arum Lestari, Imam Ramadhan, Laily Barokah, Resti Yuliana, Retno Dwi Kartika Sari, Sukma Pertiwi Putri, Vierin Delpiaghita
Universitas Terbuka

Abstrak— Latar Belakang: Perubahan iklim dan masalah lingkungan menuntut pendidikan sains yang menghasilkan solusi inovatif dan berkelanjutan. Namun, pembelajaran sains masih berfokus pada penguasaan konsep sehingga kemampuan berpikir kritis, sosial-emosional, kreativitas, dan kepedulian lingkungan belum optimal. **Tujuan:** Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan sosial-emosional, kreativitas, dan kepedulian lingkungan melalui pendampingan Lomba Sains Tepat Guna (STG) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). **Metode:** Kegiatan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan menggunakan pendekatan *Participatory Learning and Mentoring* yang mengintegrasikan STEM, *Project-Based Learning* (PjBL), dan *Social Emotional Learning* (SEL). Tahapan meliputi sosialisasi, seleksi proposal, pendampingan, pengembangan prototipe, expo, presentasi final, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Evaluasi dilakukan melalui angket dengan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. **Hasil:** Kegiatan melibatkan 64 tim (320 peserta didik), menghasilkan 16 tim terbaik untuk mentoring dan 15 tim mengikuti expo. Rata-rata kemampuan berpikir kritis mencapai 64,86, sedangkan keterampilan sosial-emosional meningkat dari 77,29% menjadi 94,59%. Sebanyak 76,39% peserta menyatakan puas atau sangat puas. **Kesimpulan:** Pendampingan Lomba STG berbasis STEM berpotensi meningkatkan kompetensi peserta didik dan mendukung pembelajaran abad ke-21 serta pencapaian SDGs.

Kata Kunci: STEM; PjBL; Berpikir Kritis; Keterampilan Sosial-Emosional

Abstract— Background: Climate change and environmental problems require science education that produces innovative and sustainable solutions. However, science learning remains focused on conceptual mastery, limiting the development of students' critical thinking, social-emotional skills, creativity, and environmental awareness. **Objective:** This community service program aimed to improve students' critical thinking, social-emotional skills, creativity, and environmental awareness through mentoring for the *Appropriate Technology Science Competition* (STG) based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). **Method:** The program was conducted at SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan using a *Participatory Learning and Mentoring* approach integrating STEM, *Project-Based Learning* (PjBL), and *Social Emotional Learning* (SEL). Activities included socialization, proposal selection, mentoring, prototype development, an expo, final presentations, and a *Focus Group Discussion* (FGD). Evaluation was conducted using questionnaires and analyzed through quantitative and qualitative descriptive methods. **Results:** The program involved 64 teams (320 students), with 16 top teams selected for mentoring and 15 teams participating in the expo. The average critical thinking score reached 64.86, while social-emotional skills increased from 77.29% to 94.59%. Overall, 76.39% of participants reported being satisfied or very satisfied with the program. **Conclusion:** STEM-based STG competition mentoring has the potential to enhance students' competencies and support 21st-century learning and the achievement of the SDGs.

Keywords: Educational Monopoly; Let's Get Smart; Interest in Learning

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Anas Tasya Kumalasari,
PPG Fisika Calon Guru,
Universitas Terbuka Kota Bogor,
Email: anastasyakumalasari@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global dan eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan telah menyebabkan krisis lingkungan yang semakin mengkhawatirkan. Pemanasan global akibat peningkatan emisi gas rumah kaca berdampak pada perubahan suhu bumi, cuaca ekstrem, mencairnya es di kutub, dan kenaikan permukaan air laut. Dampak ini tidak hanya mengancam keseimbangan ekosistem tetapi juga mempengaruhi kehidupan manusia secara langsung, termasuk kesehatan, ketahanan pangan, dan ketersediaan air bersih. Penting bagi kita untuk segera mengambil tindakan nyata dalam mengatasi permasalahan ini melalui pendekatan berbasis sains dan inovasi teknologi. (Ulum, 2025).

Dalam era Society 5.0, pemanfaatan teknologi tidak hanya bertujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga harus mampu memberikan solusi terhadap tantangan lingkungan yang kita hadapi. Konsep energi terbarukan dan teknologi hijau menjadi pilar utama dalam menciptakan solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Zein & Azizullah, 2026). Inovasi dalam bidang energi surya, biomassa, hidroelektrik, serta efisiensi penggunaan energi diharapkan dapat menjadi kunci dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang selama ini menjadi penyebab utama emisi karbon. Teknologi energi laut, seperti pemanfaatan arus dan gelombang laut, juga memiliki potensi besar dalam menyediakan sumber energi bersih dan berkelanjutan (Puspita, 2024).

Penyelenggaraan lomba Sains Tepat Guna (STG) ini sejalan dengan upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya tujuan ke-7 yaitu Energi Bersih dan Terjangkau, dan tujuan ke-13 yaitu Penanganan Perubahan Iklim (Syahrani, Luthfia, Setyono, & Sunarhadi, 2024). Melalui lomba ini, generasi muda didorong untuk berkontribusi dalam merancang dan mengembangkan inovasi berbasis sains yang aplikatif dan berdampak nyata bagi lingkungan. Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) diterapkan untuk membekali peserta dengan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan dalam menciptakan solusi inovatif yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Davidi, Sennen, & Supardi, 2021). Pelatihan dalam pembuatan proyek energi terbarukan sederhana berbasis STEM-SDGs telah terbukti efektif dalam memperkenalkan pendidikan berbasis SDGs kepada generasi muda. Lomba ini tidak hanya menjadi ajang kompetisi, tetapi juga sebagai wadah bagi generasi muda untuk berperan aktif dalam membangun masa depan yang lebih hijau dan berkelanjutan.

Meskipun isu keberlanjutan lingkungan telah menjadi perhatian global, implementasi pendidikan lingkungan di tingkat sekolah masih menghadapi berbagai tantangan. Pembelajaran sains di sekolah umumnya masih berorientasi pada penguasaan konsep sehingga kesempatan

peserta didik untuk menghasilkan produk inovatif yang mampu menjawab permasalahan nyata di lingkungan sekitar masih relatif terbatas (Siahaan, et al., 2021). Kondisi tersebut menyebabkan potensi kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik belum berkembang secara optimal. Padahal, peserta didik sebagai generasi penerus memiliki peran strategis dalam mewujudkan masyarakat yang adaptif terhadap perubahan iklim melalui penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi.

Pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, serta keterampilan sosial-emosional, memerlukan pengalaman belajar yang autentik dan kontekstual (Anita, 2024). Pembelajaran yang hanya berlangsung di dalam kelas belum sepenuhnya mampu memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengidentifikasi permasalahan lingkungan, merancang solusi, menguji ide, serta mengevaluasi kebermanfaatan inovasi yang dihasilkan. Berangkat dari penjelasan tersebut maka diperlukan suatu program pendampingan yang mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek, mentoring, dan kompetisi inovasi sebagai wahana aktualisasi kompetensi peserta didik.

SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan memiliki potensi besar dalam mengembangkan budaya inovasi melalui berbagai kegiatan akademik dan nonakademik. Namun demikian, belum tersedia program yang secara khusus mengintegrasikan pendekatan STEM, isu keberlanjutan lingkungan, penguatan kepemimpinan peserta didik, serta pendampingan intensif dalam menghasilkan karya sains yang aplikatif. Kondisi tersebut menjadi dasar dilaksanakannya kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa Lomba Sains Tepat Guna (STG) dengan tema *Eco-Tech for a Better World: Sains, Inovasi, dan Aksi Nyata untuk Menyelamatkan Bumi*.

Program ini dirancang tidak hanya sebagai ajang kompetisi, tetapi juga sebagai proses pembelajaran yang berkelanjutan melalui tahapan sosialisasi, seleksi proposal, pendampingan (mentoring), pengembangan prototipe, pameran karya (expo), presentasi final, hingga evaluasi melalui *Focus Group Discussion* (FGD). Pendampingan yang dilakukan oleh mahasiswa Pendidikan Profesi Guru (PPG) bersama guru sekolah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh bimbingan secara sistematis dalam mengembangkan ide menjadi produk inovatif yang memiliki nilai kebermanfaatan bagi masyarakat dan lingkungan.

Keunggulan program ini terletak pada integrasi pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dengan Project-Based Learning (PjBL) serta penguatan keterampilan sosial-emosional (*Social Emotional Learning*). Integrasi tersebut memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mengaplikasikannya dalam menghasilkan solusi teknologi tepat guna yang relevan dengan permasalahan lingkungan di sekitar mereka. Proses mentoring mendorong tumbuhnya kemampuan bekerja sama,

kepemimpinan, komunikasi, tanggung jawab, dan pengambilan keputusan yang menjadi kompetensi penting dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan sosial-emosional, dan kepedulian lingkungan peserta didik melalui pendampingan Lomba Sains Tepat Guna berbasis STEM. Selain menghasilkan berbagai inovasi teknologi sederhana yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan, kegiatan ini juga diharapkan mampu membangun budaya ilmiah di sekolah serta memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah dalam mengembangkan pendidikan sains yang kontekstual, inovatif, dan berkelanjutan.

II. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan pada Februari–Mei 2025 dengan sasaran peserta didik kelas X. Program dirancang menggunakan pendekatan Participatory Learning and Mentoring (Gradini & Dhari, 2025) yang mengintegrasikan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) (Becker & Park, 2011), Project-Based Learning (PjBL) (Nababan, Marpaung, & Koresy, 2023), dan Social Emotional Learning (SEL) (Oyekan, 2016) dalam pelaksanaan Lomba Sains Tepat Guna (STG). Pendekatan ini dipilih untuk memberikan pengalaman belajar yang kontekstual melalui identifikasi masalah lingkungan, perancangan solusi, pengembangan prototipe, hingga presentasi hasil inovasi. Metode pelaksanaan terdiri atas enam tahapan utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan koordinasi antara tim pengabdian, dosen pembimbing, dan pihak sekolah untuk mengidentifikasi kebutuhan program, menyusun perangkat kegiatan, menetapkan tema lomba, menyusun pedoman pelaksanaan, rubrik penilaian, jadwal kegiatan, serta mekanisme pendampingan. Pada tahap ini juga dilakukan sosialisasi kepada guru dan peserta didik mengenai tujuan, alur pelaksanaan, serta luaran yang diharapkan dari kegiatan STG.

2. Tahap Seleksi Proposal

Peserta membentuk kelompok yang terdiri atas empat hingga lima orang kemudian menyusun proposal inovasi sesuai tema *Eco-Tech for a Better World: Sains, Inovasi, dan Aksi Nyata untuk Menyelamatkan Bumi*. Proposal memuat identifikasi masalah, rancangan solusi, prinsip kerja alat, serta manfaat inovasi. Seleksi dilakukan secara bertingkat melalui presentasi di masing-masing kelas untuk menentukan tim terbaik yang berhak mengikuti tahap pendampingan.

3. Tahap Pendampingan (Mentoring)

Tim yang lolos seleksi memperoleh pendampingan intensif oleh mahasiswa Pendidikan Profesi Guru (PPG) dan guru pendamping. Mentoring dilaksanakan sedikitnya tiga kali pertemuan secara luring maupun daring sesuai kondisi sekolah. Kegiatan mentoring meliputi penyempurnaan desain produk, konsultasi teknis, pengembangan prototipe, penyusunan esai ilmiah, pembuatan media presentasi, serta penguatan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan sosial-emosional selama proses kolaborasi.

4. Tahap Implementasi dan Expo Produk

Setiap kelompok mengimplementasikan rancangan inovasi menjadi prototipe yang siap dipresentasikan pada kegiatan Expo Sains Tepat Guna. Produk dinilai oleh dewan juri berdasarkan aspek inovasi, kreativitas, kebermanfaatan, kelayakan implementasi, keberlanjutan, serta kualitas presentasi. Kegiatan expo juga menjadi sarana memperoleh umpan balik untuk penyempurnaan produk sebelum memasuki tahap final.

5. Tahap Presentasi Final

Lima tim terbaik mempresentasikan hasil inovasi di hadapan dewan juri melalui presentasi ilmiah, demonstrasi produk, dan sesi tanya jawab. Penilaian akhir dilakukan secara komprehensif dengan mempertimbangkan nilai proposal, proses mentoring, hasil expo, dan presentasi final untuk menentukan karya terbaik.

6. Tahap Evaluasi

Evaluasi program dilakukan melalui Focus Group Discussion (FGD) bersama peserta, guru, mentor, dan panitia untuk memperoleh umpan balik terhadap pelaksanaan kegiatan. Selain evaluasi kualitatif, dilakukan pula pengukuran terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis, keterampilan sosial-emosional, dan tingkat kepuasan peserta menggunakan angket yang diberikan selama proses pendampingan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase, nilai rerata, dan distribusi skor untuk menggambarkan efektivitas program. Sementara itu, hasil diskusi FGD dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan untuk merumuskan rekomendasi pengembangan program di masa mendatang.

Keberhasilan program dievaluasi berdasarkan beberapa indikator, yaitu: (1) terlaksananya seluruh tahapan kegiatan sesuai perencanaan; (2) meningkatnya kemampuan peserta dalam menghasilkan produk inovasi berbasis STEM; (3) meningkatnya kemampuan berpikir kritis dan keterampilan sosial-emosional peserta selama proses mentoring; (4) tingginya partisipasi dan kepuasan peserta terhadap kegiatan; serta (5) dihasilkannya prototipe teknologi tepat guna yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai solusi permasalahan lingkungan di sekolah maupun masyarakat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pelaksanaan Program Pengabdian

Program pengabdian kepada masyarakat melalui kegiatan Lomba Sains Tepat Guna (STG) berhasil dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan selama Februari hingga Mei 2025. Seluruh rangkaian kegiatan meliputi sosialisasi, seleksi proposal, *technical meeting*, pendampingan (*mentoring*), expo produk, presentasi final, dan *Focus Group Discussion* (FGD) terlaksana sesuai dengan perencanaan. Program diikuti oleh 64 tim (320 peserta didik) dari delapan kelas X. Setelah melalui seleksi proposal tingkat kelas, diperoleh 16 tim terbaik yang berhak mengikuti tahap pendampingan intensif, dan selanjutnya 15 tim mengikuti expo produk hingga akhirnya dipilih lima tim terbaik untuk mengikuti presentasi final.



Gambar 2. Poster Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan menunjukkan tingginya antusiasme peserta didik terhadap pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan STEM dengan isu lingkungan. Selama proses pengembangan proyek, peserta menghasilkan berbagai inovasi teknologi sederhana yang berorientasi pada solusi permasalahan lingkungan, seperti pemanfaatan energi alternatif, pengelolaan limbah, dan teknologi ramah lingkungan. Produk yang dikembangkan tidak hanya

dinilai berdasarkan aspek inovasi, tetapi juga mempertimbangkan kebermanfaatan, keberlanjutan, dan potensi implementasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 1. Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat

Tahapan Program	Indikator Hasil	Capaian
Sosialisasi Program	Peserta memperoleh informasi mengenai STG, tema, dan mekanisme kegiatan	Program tersosialisasi kepada seluruh peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan
Seleksi Proposal	Jumlah proposal yang mengikuti seleksi	64 tim (320 peserta didik) mengikuti seleksi proposal dari 8 kelas
Seleksi Tahap II	Tim yang lolos menuju mentoring	16 tim terbaik lolos mengikuti pendampingan intensif
Pendampingan (Mentoring)	Intensitas pendampingan	Setiap tim memperoleh minimal 3 kali sesi mentoring secara luring maupun daring
Expo Produk	Produk inovasi yang dipamerkan	15 tim menampilkan prototipe, infografis, dan esai inovasi
Presentasi Final	Tim terbaik	5 tim mempresentasikan inovasi di hadapan dewan juri
Evaluasi Program	Focus Group Discussion (FGD)	Peserta, guru, mentor, dan panitia memberikan umpan balik terhadap pelaksanaan kegiatan
Luaran Program	Produk inovasi	Dihasilkan berbagai prototipe teknologi tepat guna berbasis STEM yang berorientasi pada solusi lingkungan



Gambar 3. Dokumen Pelaksanaan Kegiatan

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis

Salah satu capaian utama kegiatan adalah meningkatnya kemampuan berpikir kritis peserta didik selama proses pendampingan. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap 69 peserta, diperoleh nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis sebesar 64,86 dengan distribusi data yang mendekati kurva normal. Sebagian besar peserta berada pada kategori sedang hingga baik, terutama pada

indikator klarifikasi masalah, evaluasi, dan metakognisi. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan berbasis proyek memberikan kesempatan kepada peserta untuk menganalisis permasalahan nyata, merancang solusi, menguji prototipe, serta melakukan refleksi terhadap hasil inovasi yang dikembangkan.

Proses pendampingan yang dilakukan secara bertahap memungkinkan peserta memperoleh umpan balik secara berkelanjutan sehingga kualitas penyelesaian masalah semakin meningkat. Aktivitas diskusi dengan mentor dan kolaborasi antaranggota kelompok menjadi faktor yang memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta dalam mengembangkan solusi berbasis sains.

Tabel 2. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Hasil
Jumlah responden	69 peserta didik
Rata-rata skor berpikir kritis	64,86
Karakteristik distribusi	Mendekati distribusi normal
Kategori kemampuan	Sedang hingga baik
Indikator yang berkembang	Klarifikasi masalah, evaluasi, dan metakognisi
Implikasi	Pendekatan STEM berbasis proyek mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Penguatan Keterampilan Sosial-Emosional

Selain aspek kognitif, kegiatan ini juga memberikan dampak positif terhadap perkembangan keterampilan sosial-emosional peserta didik. Hasil pengukuran selama tiga siklus mentoring menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten. Pada mentoring pertama diperoleh skor 77,21%, meningkat menjadi 87,05% pada mentoring kedua, dan mencapai 94,59% pada mentoring ketiga. Peningkatan tersebut menunjukkan perkembangan kemampuan peserta dalam mengenali potensi diri (*self-awareness*), mengelola emosi (*self-management*), membangun hubungan sosial (*relationship skills*), meningkatkan kepedulian terhadap orang lain (*social awareness*), serta mengambil keputusan secara bertanggung jawab (*responsible decision making*).

Hasil uji statistik yang dilakukan dalam laporan juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar siklus mentoring, sehingga peningkatan keterampilan sosial-emosional peserta bukan terjadi secara kebetulan, tetapi merupakan dampak dari proses pendampingan yang sistematis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dengan *Project-Based Learning* mampu mendukung pengembangan karakter peserta didik secara lebih komprehensif.

Tabel 3. Penguatan Keterampilan Sosial-Emosional

Tahap Mentoring	Fokus Pengembangan	Persentase (%)
Mentoring I	Self-awareness	77,21
Mentoring II	Self-management dan Social Awareness	87,05
Mentoring III	Relationship Skills dan Responsible Decision Making	94,59

Respons Peserta terhadap Program

Evaluasi program dilakukan melalui penyebaran angket kepuasan kepada peserta expo. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 55,56% peserta menyatakan puas dan 20,83% menyatakan sangat puas terhadap pelaksanaan kegiatan. Sebanyak 15,28% memberikan penilaian netral, sedangkan 8,33% tidak memberikan tanggapan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memberikan apresiasi positif terhadap model pembelajaran berbasis proyek yang diterapkan selama kegiatan STG.

Tingginya tingkat kepuasan peserta dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adanya pendampingan intensif dari mentor, kesempatan mengembangkan ide secara kreatif, pengalaman mempresentasikan hasil karya di depan juri, serta kesempatan memperoleh umpan balik secara langsung. Kegiatan expo juga memberikan pengalaman belajar yang autentik karena peserta dapat berinteraksi dengan kelompok lain dan memperoleh inspirasi dari berbagai inovasi yang ditampilkan.

Tabel 4. Respons Peserta terhadap Program

Kategori Kepuasan	Persentase (%)
Sangat puas	20,83
Puas	55,56
Netral	15,28
Tidak mengisi	8,33

Dampak Program terhadap Mitra

Program pengabdian memberikan manfaat yang nyata bagi sekolah maupun peserta didik. Bagi peserta didik, kegiatan ini meningkatkan motivasi belajar sains, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi ilmiah, kerja sama tim, dan kepedulian terhadap isu lingkungan. Bagi sekolah, kegiatan STG memperkuat implementasi Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5), memperkaya pembelajaran berbasis STEM, serta menjadi sarana untuk menjaring peserta didik yang memiliki potensi dalam bidang inovasi sains dan teknologi. Sekolah juga memperoleh model kegiatan yang dapat dikembangkan sebagai program tahunan dalam pembinaan prestasi peserta didik di bidang penelitian dan teknologi tepat guna.

Bagi mahasiswa Pendidikan Profesi Guru (PPG), kegiatan ini menjadi media implementasi kepemimpinan pembelajaran melalui pengalaman merancang, mengelola, mendampingi, serta mengevaluasi kegiatan berbasis sekolah. Pengalaman tersebut memperkuat kompetensi profesional dan sosial mahasiswa sebagai calon guru yang mampu menjadi fasilitator pembelajaran sekaligus agen perubahan di lingkungan pendidikan.

Tabel 5. Dampak Program terhadap Mitra

Aspek	Dampak yang Diperoleh
Peserta didik	Meningkatnya kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, kepedulian lingkungan, dan keterampilan sosial-emosional.
Sekolah	Menguatkan implementasi P5, budaya inovasi, serta menjangkau peserta didik berpotensi di bidang sains dan teknologi.
Mahasiswa PPG	Meningkatkan kompetensi kepemimpinan, manajerial, komunikasi, dan pengalaman memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek.
Keberlanjutan Program	Menjadi model kegiatan sekolah yang berpotensi dikembangkan sebagai program tahunan dan persiapan mengikuti kompetisi tingkat kota maupun nasional.

B. Pembahasan

Pelaksanaan Lomba Sains Tepat Guna (STG) menunjukkan bahwa pendekatan pengabdian berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) yang dipadukan dengan Project-Based Learning (PjBL) mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual bagi peserta didik. Melalui kegiatan identifikasi masalah lingkungan, perancangan solusi, pembuatan prototipe, hingga presentasi hasil inovasi, peserta tidak hanya mempelajari konsep-konsep sains secara teoritis, tetapi juga mengimplementasikannya dalam situasi nyata. Pendekatan ini mendorong peserta didik untuk memahami keterkaitan antara ilmu pengetahuan dan permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar. Keberhasilan seluruh tahapan kegiatan, mulai dari seleksi proposal, mentoring, expo, hingga presentasi final, menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat menjadi alternatif yang efektif dalam membangun budaya inovasi di sekolah. Program ini sekaligus memperlihatkan bahwa kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih bermakna melalui pendampingan yang sistematis (Qorib, 2024).

Hasil kegiatan juga memperlihatkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama mengikuti proses pendampingan. Aktivitas mentoring memberikan kesempatan kepada peserta untuk menganalisis permasalahan, merumuskan alternatif solusi, menguji kelayakan ide, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Proses tersebut mendorong berkembangnya kemampuan analisis, penalaran logis, dan pengambilan keputusan berdasarkan bukti (Anisa, et al., 2025). Rata-rata skor berpikir kritis yang berada pada kategori sedang hingga baik menunjukkan bahwa peserta telah mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui penyelesaian masalah secara kolaboratif. Ini memperkuat bahwa pembelajaran berbasis proyek yang disertai pendampingan intensif lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada penyampaian materi di kelas, karena peserta memperoleh kesempatan untuk belajar melalui pengalaman langsung (*learning by doing*) (Sofalina, 2025).

Selain meningkatkan aspek kognitif, kegiatan STG juga berhasil mengembangkan keterampilan sosial-emosional peserta didik. Selama proses mentoring, peserta belajar mengenali potensi diri, mengelola emosi, membangun komunikasi yang efektif, bekerja sama dalam kelompok, dan menyelesaikan konflik secara konstruktif. Peningkatan skor keterampilan sosial-emosional pada setiap siklus mentoring menunjukkan bahwa proses pendampingan memberikan dampak positif terhadap pembentukan karakter peserta didik. Lingkungan belajar yang kolaboratif memungkinkan setiap anggota kelompok saling berbagi ide, memberikan masukan, dan bertanggung jawab terhadap penyelesaian proyek secara bersama-sama. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa pengembangan karakter dapat dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran sains tanpa harus dipisahkan dalam kegiatan yang berbeda (Riwanto & Budiarti, 2021). Kegiatan STG ini tidak hanya menghasilkan inovasi teknologi sederhana, tetapi juga membentuk kompetensi personal dan sosial yang dibutuhkan dalam kehidupan abad ke-21.

Respon positif peserta terhadap pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa model pengabdian ini diterima dengan baik oleh mitra sekolah. Tingkat kepuasan peserta yang didominasi kategori puas dan sangat puas menunjukkan bahwa kegiatan mampu memenuhi kebutuhan peserta terhadap pembelajaran yang lebih aktif, kreatif, dan menantang. Kesempatan memamerkan hasil karya pada kegiatan expo serta mempresentasikan inovasi di hadapan dewan juri menjadi pengalaman belajar yang meningkatkan rasa percaya diri dan motivasi peserta. Sekolah memperoleh manfaat berupa terbentuknya budaya akademik yang lebih inovatif serta tersedianya wadah untuk mengidentifikasi peserta didik yang memiliki potensi dalam bidang penelitian dan teknologi tepat guna. Temuan ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian tidak hanya memberikan dampak kepada individu peserta, tetapi juga berkontribusi terhadap penguatan ekosistem pembelajaran di lingkungan sekolah.

Lomba Sains Tepat Guna membuktikan bahwa sinergi antara perguruan tinggi dan sekolah melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat mampu menghasilkan dampak yang komprehensif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. Program ini tidak hanya menghasilkan berbagai prototipe inovasi yang berorientasi pada penyelesaian masalah lingkungan, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan keterampilan sosial-emosional peserta didik. Keberhasilan tersebut didukung oleh proses pendampingan yang berkelanjutan, keterlibatan aktif mentor, serta dukungan pihak sekolah selama pelaksanaan kegiatan. Model pengabdian ini memiliki potensi untuk direplikasi di sekolah lain sebagai salah satu bentuk implementasi pembelajaran berbasis STEM yang mendukung pencapaian Profil Pelajar Pancasila dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Pengembangan lebih lanjut dapat diarahkan pada perluasan cakupan peserta, penguatan kemitraan dengan berbagai pihak, serta pendampingan lanjutan

terhadap produk-produk inovasi agar memiliki peluang untuk diimplementasikan secara lebih luas di masyarakat.

IV. KESIMPULAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat melalui Lomba Sains Tepat Guna (STG) berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) berhasil dilaksanakan dengan baik di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan dan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran serta pengembangan kompetensi peserta didik. Kegiatan yang meliputi seleksi proposal, pendampingan, pengembangan prototipe, expo, presentasi final, dan evaluasi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan sosial-emosional, kreativitas, kolaborasi, serta kepedulian peserta didik terhadap isu lingkungan melalui pengalaman belajar berbasis proyek. Selain menghasilkan berbagai inovasi teknologi tepat guna yang berorientasi pada penyelesaian masalah lingkungan, program ini juga memperkuat implementasi pembelajaran STEM, mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila, serta meningkatkan sinergi antara perguruan tinggi dan sekolah dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan, sehingga model pengabdian ini layak direplikasi sebagai salah satu strategi pengembangan budaya riset dan inovasi di sekolah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan yang telah memberikan izin, dukungan, serta memfasilitasi pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat melalui Lomba Sains Tepat Guna (STG). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Heni Safitri, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses perencanaan hingga evaluasi kegiatan. Apresiasi yang sebesar-besarnya diberikan kepada seluruh guru, dewan juri, mahasiswa Pendidikan Profesi Guru (PPG) Fisika Universitas Terbuka Kota Bogor, OSIS, MPK, serta seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi aktif sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga kolaborasi yang telah terjalin dapat terus berlanjut dalam mendukung pengembangan inovasi pembelajaran, budaya riset, dan kepedulian terhadap lingkungan di lingkungan sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, Fitriani, W., Mellinda, C., Noviani, D., Juniati, F., & Afgani, M. (2025). Peran Pembuktian Matematis Terhadap Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *De Format* Vol. 8 No. 2, DOI: <https://doi.org/10.36277/defermat.v8i2.2360>.

- Anita, T. (2024). Inovasi Strategi Pembelajaran Dalam Meningkatkan Efektivitas Pendidikan Abad 21: Sebuah Studi Literatur. *Journal Sultra Elementary School*, 5(2), , 908-919, DOI: <https://doi.org/10.64690/jses.v5i2.416>.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5)., Retrieved from <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1509>.
- Davidi, E., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol 11 No.1, DOI: <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>.
- Gradini, E., & Dhari, P. (2025). From training to practice: A community-based mentoring model for implementing Kurikulum Merdeka. *Transformasi*, Vol. 21 No. 1, DOI: <https://doi.org/10.20414/transformasi.v21i1.13153>.
- Nababan, D., Marpaung, A., & Koresy, A. (2023). Strategi Pembelajaran Project Based Learning (PJBL). *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 2(2)., 706–719. Retrieved from <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/178>.
- Oyekan, S. (2016). Curriculum Reforms for Entrepreneurship Education and Quality Human Life. *European Journal of Multidisciplinary Studies Articles*, *Revistia Research and Publishing*, vol. 1, May-Augus., DOI: 10.26417/ejms.v2i1.p21-32.
- Puspita, D. (2024). Energi Bersih Dan Terjangkau Dalam Mewujudkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). *Jurnal Sosial dan Sains*, Vol. 4 No. 4, <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v4i3.1245>.
- Qorib, F. (2024). Tantangan dan Peluang Kolaborasi antara Perguruan Tinggi dan Masyarakat dalam Program Pengabdian di Indonesia. *JISE Vol. 2 No. 2*, DOI: <https://doi.org/10.61105/jise.v2i2.119>.
- Riwanto, M., & Budiarti, W. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif IPA SD Terintegrasi Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara* Vol. 6 No. 2, DOI: <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.14974>.
- Siahaan, K., Lumbangaol, S., Marbun, J., Nainggolan, A., Ritonga, J., & Barus, D. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multi Representasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA. *Basicedu*, Vol. 5 No.1, DOI: 10.31004/basicedu.v5i1.614.
- Sofalina, F. (2025). Program Penguatan Kompetensi Guru dalam Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) SMKN 4 Bandung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(1), 2305–2312. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1750>.
- Syahrani, L., Luthfia, Setyono, P., & Sunarhadi, R. (2024). Meningkatkan Resiliensi Perkampungan terhadap Perubahan Iklim: Kasus Implementasi Program Kampung Iklim Pucangsawit, Surakarta. *JLBI*, Vol. 13 No. 1, DOI: <https://doi.org/10.32315/jlbi.v13i1.265>.
- Ulum, A. (2025). Pemanasan Global: Penyebab, Dampak, dan Upaya Penanggulangannya. *Jetrin*, 1(1), 1-7, <https://journal.innoscientia.org/index.php/jetrin/article/view/138>.
- Zein, A., & Azizullah, M. (2026). Inovasi Teknologi Ramah Lingkungan Sebagai Strategi Keberlanjutan Global. *Jurnal Kolaboratif Sains*, Volume 9 No. 2, , 2097-210, DOI: <https://doi.org/10.56338/jks.v9i2.10438>.