

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN STEM TERINTEGRASI MELALUI DEMONSTRASI TEKNOLOGI, SIMULASI DESMOS, DAN PRAKTIK ENGINEERING PADA SISWA SMA

Stevanus Trionanda¹, Elisa Mayang Sari², Ilham Nur Dimas Yahya³, Subkhan⁴,
Charlotha⁵, Michael Salim W⁶

(^{1,2,3,4,5} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung)

(stevanustrionanda@polman-babel.ac.id¹, elisamayangsari74@gmail.com²,
ilhamnurdimasyahya@polman-babel.ac.id³, subkhan@polman-babel.ac.id⁴
, charlothaark@gmail.com⁵, michaelsalimwijaya2004@gmail.com⁶)

Abstrak

Perkembangan teknologi yang pesat dan tuntutan kompetensi abad ke-21 mendorong perlunya pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang mampu meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan keterampilan berpikir kritis siswa. Namun, implementasi pembelajaran STEM di sekolah masih menghadapi kendala berupa terbatasnya aktivitas pembelajaran yang terintegrasi, interaktif, dan berbasis praktik. Oleh karena itu, program pengabdian ini dilaksanakan untuk memberikan pembelajaran STEM melalui pembekalan materi sains, demonstrasi teknologi, simulasi matematika menggunakan aplikasi Desmos, dan praktik sederhana bidang *engineering* kepada siswa SMA Harapan Sungailiat. Kegiatan dilaksanakan menggunakan metode pelatihan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan dengan melibatkan 19 siswa kelas X sebagai peserta. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner pemahaman, motivasi belajar, dan kepuasan peserta yang dianalisis melalui konversi *Method of Successive Interval* (MSI), uji validitas, uji reliabilitas, dan uji Wilcoxon. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa instrumen memiliki validitas yang sangat tinggi dan reliabilitas yang baik ($\alpha = 0,8085$). Selain itu, hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai $p < 0,05$ pada seluruh indikator, yang mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman konsep STEM dan motivasi belajar siswa setelah mengikuti kegiatan. Peserta juga memberikan respons positif terhadap pelaksanaan program karena pembelajaran berbasis demonstrasi, simulasi, dan praktik mampu meningkatkan keterlibatan siswa serta memudahkan pemahaman konsep STEM secara kontekstual. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini berhasil memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan aplikatif, serta berpotensi menjadi model pembelajaran STEM yang dapat dikembangkan secara berkelanjutan di sekolah.

Kata kunci: STEM; Desmos; Motivasi Belajar; Pembelajaran Interaktif.

Abstract



Copyright (c) 2026. Stevanus Trionanda, Elisa Mayang Sari, Ilham Nur Dimas Yahya, Subkhan, Charlotha, Michael Salim Wijaya. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

The development of technology and the demand of 21-st century skills encourage the need for STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) learning in order to develop students' conceptual understanding, learning motivation, and critical thinking. However, the implementation of STEM learning in schools face problems such as limited integrated, interactive and practice-based learning activities. Therefore, this community service was carried out to give STEM learning through science material provision, technology demonstrations, mathematical simulations using the Desmos application, and simple engineering practices to Harapan High School students in Sungailiat. The activity was held using practice method, demonstration, hands-on practice, and mentoring involving 19 grade 10 students. Evaluation was conducted using questionnaires on understanding, learning motivation, and participant satisfaction which were then analyzed through Method of Successive Interval (MSI) conversion, validity test, reliability test, and Wilcoxon test. Furthermore, based the Wilcoxon test results showed a p value < 0.05 for all indicators, which indicates a increase on students' conceptual understanding of STEM and learning motivation after participating in the program. Thus, this community service activity has successfully provided an interactive and applicable learning experience, and has the potential to become a STEM learning model that can be developed sustainably in schools.

Keywords: STEM; Desmos; Learning Motivation; Interactive Learning.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi, kecerdasan buatan (AI), dan transformasi digital pada abad ke-21 telah membawa perubahan terhadap berbagai sektor, termasuk pada sektor pendidikan. Kondisi ini menuntut siswa untuk memiliki kompetensi abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, mampu berkomunikasi, dan berkolaborasi dalam menyelesaikan permasalahan nyata (Whindayati et al. 2025).

Hal ini dikarenakan kompetensi tersebut akan menjadi bekal penting dalam menghadapi dunia kerja yang semakin mengandalkan teknologi dan inovasi (Alali and Wardat 2024; Iktarastiwi et al. 2025).

Salah satu pendekatan yang mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pendekatan STEM mendorong siswa untuk mengintegrasikan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam menyelesaikan permasalahan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan keterampilan pemecahan masalah (Fadillah et al. 2024; Jamali, Ale Ebrahim, and Jamali 2023; Lin et al. 2023). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM yang terintegrasi efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, memperkuat motivasi belajar, serta



menumbuhkan minat siswa untuk melanjutkan studi maupun berkarier pada bidang STEM (Hiğde and Aktamış 2022; Le, Nguyen, and Nguyen 2023). Oleh karena itu, penguatan pemahaman dan pengalaman belajar berbasis STEM menjadi bagian penting dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan akademik dan dunia kerja pada era transformasi digital (Suherman et al. 2025).

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan mitra, yaitu guru-guru di SMA Harapan Sungailiat yang berlokasi di Jl. Cendrawasih, Sungailiat, Kabupaten Bangka ditemukan beberapa permasalahan dalam mengimplementasi pembelajaran STEM seperti keterbatasan media pembelajaran interaktif, belum optimalnya pemanfaatan teknologi digital, serta masih terbatasnya aktivitas pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika secara kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan program pengabdian yang memberikan pembekalan STEM melalui demonstrasi teknologi, simulasi matematika menggunakan Desmos, dan praktik engineering sederhana agar siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, program pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa terhadap bidang STEM melalui pembekalan materi sains, demonstrasi teknologi, simulasi

matematika menggunakan Desmos, serta praktik sederhana bidang *engineering* yang dilaksanakan secara terintegrasi dalam satu hari kegiatan. Keberhasilan program dievaluasi melalui peningkatan pemahaman, motivasi belajar, dan tingkat kepuasan peserta terhadap setiap sesi pelatihan sebagai dasar pengembangan program pengabdian pada kegiatan selanjutnya.

B. Metode Pelaksanaan

Metode pengabdian dilaksanakan menggunakan pendekatan pelatihan partisipatif yang dipadukan dengan demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Pelaksanaan pengabdian terdiri atas lima tahapan, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, evaluasi, partisipasi mitra, dan keberlanjutan program.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilaksanakan satu minggu sebelum kegiatan. Pada tahap ini tim pengabdian melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk menentukan jadwal, lokasi, serta kebutuhan sarana dan prasarana. Selain itu, tim menyusun modul pembelajaran, menyiapkan media presentasi, alat peraga teknologi, perangkat simulasi menggunakan aplikasi Desmos, kit praktikum *renewable energy*, serta instrumen evaluasi berupa angket pemahaman, motivasi belajar, dan kepuasan peserta. Tim juga melaksanakan observasi awal untuk mengidentifikasi kondisi sekolah, serta mensimulasikan pelaksanaan kegiatan guna memastikan seluruh rangkaian program berjalan sesuai rencana.



2. Tahap Pelaksanaan

Program pengabdian dilaksanakan dalam satu hari penuh melalui empat sesi berikut ini:

a. Sesi *Science*

Kegiatan diawali dengan penyampaian materi mengenai konsep dasar STEM serta penerapan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Materi meliputi konsep energi, perubahan iklim, dan contoh penerapan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Penyampaian materi dilakukan menggunakan media presentasi interaktif untuk meningkatkan keterlibatan siswa.

b. Sesi *Technology*

Pada sesi ini peserta mengikuti demonstrasi alat peraga yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Tim pengabdian menjelaskan prinsip kerja alat, kemudian siswa melakukan praktik sederhana secara bergantian dengan pendampingan fasilitator sehingga peserta memperoleh pengalaman bermakna mengenai penerapan teknologi.

c. Sesi *Mathematics*

Sesi ini menggunakan aplikasi *Desmos* sebagai media pembelajaran interaktif. Siswa mempelajari visualisasi grafik fungsi, perubahan bentuk grafik akibat perubahan parameter, serta eksplorasi konsep matematika melalui simulasi secara *real-time*. Selanjutnya siswa melakukan eksplorasi secara mandiri menggunakan laptop dengan bimbingan fasilitator.

d. Sesi *Engineering*

Sesi terakhir menerapkan pendekatan *Engineering Design Process* melalui kegiatan perakitan generator listrik sederhana sebagai contoh penerapan *renewable energy*. Siswa merakit komponen yang telah disediakan, menguji hasil

rakitan, kemudian mendiskusikan prinsip kerja generator serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

3. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur ketercapaian tujuan program. Evaluasi yang dilakukan meliputi:

1. **Evaluasi hasil pembelajaran dan kepuasan peserta**, menggunakan kuesioner untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep STEM dan motivasi belajar siswa setelah mengikuti kegiatan serta menilai kualitas materi, penyampaian fasilitator, media pembelajaran. Data hasil evaluasi ini dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan program.
2. **Evaluasi internal tim**, dilakukan melalui refleksi terhadap pelaksanaan kegiatan untuk mengidentifikasi kelebihan, kendala, dan rekomendasi perbaikan pada kegiatan berikutnya.

4. Partisipasi Mitra

Sekolah mitra berperan mendukung rangkaian kegiatan melalui penyediaan ruang kelas, fasilitas listrik, LCD proyektor, sistem suara, serta peralatan pendukung pembelajaran. Guru mata pelajaran IPA dan Matematika turut berpartisipasi sebagai pendamping selama kegiatan berlangsung, membantu koordinasi peserta, pembagian kelompok, dokumentasi, serta mendampingi praktik pada setiap sesi pembelajaran.

5. Keberlanjutan Program

Sebagai upaya menjaga keberlanjutan program, tim pengabdian menyerahkan modul pembelajaran, media presentasi, serta repository digital yang berisi materi, video pembelajaran, dan instrumen evaluasi kepada sekolah mitra. Selain itu, guru diberikan pendampingan lanjutan



untuk mengimplementasikan pembelajaran STEM secara mandiri. Tim pengabdian juga melakukan monitoring berkala melalui komunikasi daring guna memperoleh umpan balik terhadap implementasi pembelajaran STEM di sekolah dan sebagai dasar untuk mengembangkan program berikutnya.

C. Hasil Kegiatan dan Pembahasan

1. Pelaksanaan Pengabdian

Program pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 7 Oktober 2025 yang bertempat di kelas X SMA Harapan Sungailiat dengan jumlah peserta didik sebanyak 19 orang. Pada tahap *Science*, fasilitator menyampaikan materi melalui kegiatan presentasi yang mencakup pemahaman integratif terhadap bidang ilmu fisika, kimia, dan biologi, yang dilengkapi dengan contoh-contoh penerapan konsep sains dalam konteks kehidupan sehari-hari. Aktivitas pembelajaran tersebut didukung oleh penggunaan media presentasi visual yang dirancang secara menarik dan interaktif dengan tujuan untuk mengoptimalkan pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan. Adapun topik yang dibahas meliputi konsep energi, gerak, perubahan iklim, serta berbagai aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari.

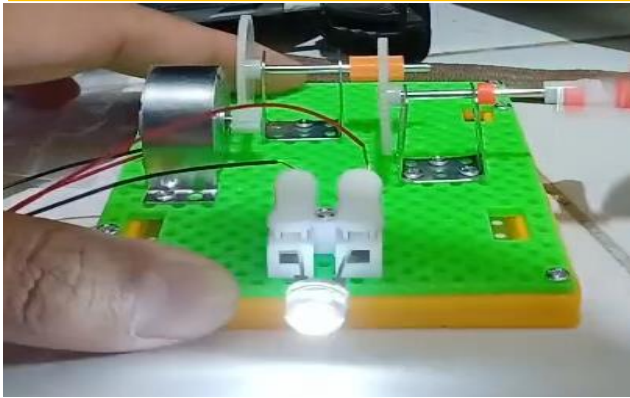
Gambar 1. Pelaksanaan Pembelajaran Tahap *Science*



Selanjutnya pada tahap *Technology*, siswa menggunakan alat peraga teknologi konversi energi gerak menjadi energi listrik sebagai alat bantu visualisasi dan eksplorasi konsep. Melalui penggunaan teknologi tersebut, siswa mencoba mengoperasikan alat peraga tersebut secara bergantian di bawah bimbingan tim pengabdian dan memperkuat pemahaman siswa khususnya terkait konversi energi mekanis menjadi energi listrik. Tahap *Engineering* juga dilaksanakan bersama dengan tahap *Technology* di mana siswa selanjutnya diminta untuk merakit dan menguji generator listrik sederhana dalam rangka memecahkan permasalahan yang diberikan. Pada tahap ini, siswa bekerja secara berkelompok dan menerapkan konsep yang telah dipelajari untuk membangun generator listrik sederhana.

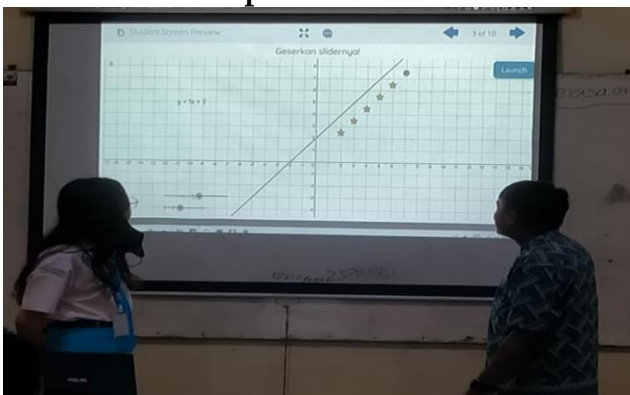
Gambar 2. Pelaksanaan Pembelajaran Tahap *Technology* dan *Engineering*





Pada tahap *Mathematics*, siswa melakukan visualisasi grafik dan simulasi matematis menggunakan aplikasi DESMOS yang berkaitan dengan perhitungan, analisis data, atau pemodelan matematis. Aktivitas ini bertujuan untuk membantu siswa memahami hubungan antar variabel, memperjelas konsep matematika abstrak, serta memperkuat keterkaitan antara konsep matematika dengan permasalahan yang dihadapi dengan cara yang interaktif dan aplikatif (Munawar, Heryanto, and Rachman 2025).

Gambar 3. Pelaksanaan Pembelajaran Tahap *Mathematics*



Pembelajaran diakhiri dengan kegiatan evaluasi, yaitu siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pembelajaran yang telah

dilaksanakan. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran STEM selesai dilaksanakan, siswa diminta untuk mengisi kuesioner respon sebagai dasar pengambilan data.

Gambar 4. Pelaksanaan Pembelajaran Tahap Evaluasi



2. Hasil Evaluasi Program

Setelah data kuesioner evaluasi dikumpulkan, selanjutnya data dikonversi menggunakan metode *Method of Successive Interval* (MSI) untuk mengubah data kuesioner berskala Likert menjadi bentuk interval (Febriana and Setiawati 2024). Hasil konversi data menunjukkan bahwa rata-rata skor interval pada setiap item berada pada rentang 0,70–0,83. Rentang nilai tersebut menandakan bahwa respon siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM memiliki kecenderungan pada kategori positif, baik pada aspek pemahaman konsep maupun motivasi belajar.

Tabel 1. Hasil Konversi Data Kuesioner Menggunakan Metode MSI

No. Subjek	SA	SA	MT	MT	EM	EM	Penutup	Penutup
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	7	5	5	5	5	5	6	6
2	5	5	5	5	6	5	6	6
3	5	5	4	5	5	5	5	6



4	5	5	5	4	4	5	5	6
5	5	6	5	7	5	6	5	5
6	7	5	5	5	6	5	5	5
7	5	6	5	5	4	6	6	4
8	5	4	4	5	4	5	4	5
9	5	4	4	4	4	5	4	5
10	5	5	7	5	6	5	6	5
11	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5	6	5	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5
18	3	3	3	3	3	3	4	3
19	4	6	4	7	5	6	6	6
Total	96	94	91	95	92	97	97	97

Selanjutnya, hasil uji validitas instrumen menunjukkan bahwa seluruh item pernyataan memiliki koefisien validitas antara 0,999–1,000, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Dengan demikian, seluruh item pada kuesioner dinyatakan valid dan layak digunakan untuk mengukur respon siswa terhadap pembelajaran STEM.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Instrumen dan Interpretasi Berdasarkan Kriteria Guilford (Guilford 1956)

	SA1	SA 2	MT 1	MT 2	EM 1	EM 2	Penutup 1	Penutup 2
SA 2	0,99							
MT 1	0,99	0,99						
MT 2	0,99	1,00	0,99					
EM 1	0,99	0,99	0,99	0,99				
EM 2	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99			
Penutup 1	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99		
Penutup 2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,99	0,99	
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000	1,00	1,00	0,99
Interpretasi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi

Uji reliabilitas instrumen menggunakan Cronbach's Alpha menghasilkan nilai sebesar 0,8085, yang termasuk dalam kategori baik. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat konsistensi yang memadai

dan dapat dipercaya untuk digunakan dalam pengambilan data.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen dan Interpretasi Berdasarkan Kriteria Guilford (Guilford 1956)

Alpha	Jumlah Item	Intepretasi
0,8085	8	Baik

Berdasarkan hasil uji normalitas Kolmogorov–Smirnov, seluruh item memiliki nilai KS > 0,30, sehingga data dinyatakan tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis data selanjutnya dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Item No.	Nilai KS	Intepretasi
SA1	0,419	Tidak Normal
SA2	0,372	Tidak Normal
MT1	0,342	Tidak Normal
MT2	0,395	Tidak Normal
EM1	0,319	Tidak Normal
EM2	0,384	Tidak Normal
Penutup 1	0,3	Tidak Normal
Penutup 2	0,338	Tidak Normal

Hasil uji Wilcoxon satu sampel menunjukkan bahwa seluruh item memiliki nilai p-value < 0,05. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan baik pada pemahaman konsep STEM, yang ditunjukkan oleh item SA1, MT1, EM1, dan Penutup 1, maupun pada motivasi belajar STEM, yang ditunjukkan oleh item SA2, MT2, EM2, dan Penutup 2. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa.



Berdasarkan hasil kuesioner yang telah memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, serta analisis statistik mengindikasikan adanya peningkatan yang signifikan pada pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM. Selain itu, hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa siswa memiliki ketertarikan yang positif terhadap bidang STEM. Temuan ini sejalan dengan penelitian Adanur-Sönmez et al., (2025) yang melaporkan bahwa pembelajaran STEM tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga menumbuhkan minat siswa terhadap bidang STEM secara berkelanjutan. Respons positif siswa dalam pengabdian ini tidak hanya tercermin dari skor kuesioner, tetapi juga mengindikasikan efektivitas pembelajaran STEM dalam menciptakan pengalaman belajar yang bermakna. Pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus motivasi belajar. Hasil ini sejalan dengan temuan Fadillah et al., (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM yang bersifat kontekstual dan berbasis aktivitas nyata mampu meningkatkan keterlibatan serta sikap positif siswa terhadap pembelajaran. Lebih lanjut, temuan ini juga didukung oleh kajian sistematis yang dilakukan oleh Le et al., (2023), yang melaporkan bahwa pendekatan STEM secara umum memberikan dampak positif terhadap hasil belajar dan motivasi siswa di berbagai konteks dan jenjang pendidikan. Konsistensi hasil kuesioner pengabdian ini dengan berbagai temuan sebelumnya

menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa, serta relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Dengan demikian, pembelajaran berbasis STEM tidak hanya berperan dalam meningkatkan capaian kognitif siswa, tetapi juga berkontribusi secara signifikan dalam membangun motivasi dan sikap positif terhadap pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM dapat menjadi salah satu alternatif strategis bagi guru dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan selaras dengan kebutuhan pengembangan kompetensi abad ke-21 (Azizah and Angelina 2025).

D. Penutup

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berhasil memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual bagi siswa SMA Harapan Sungailiat. Integrasi penyampaian materi, demonstrasi teknologi, simulasi matematika menggunakan Desmos, serta praktik engineering mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep STEM sekaligus menumbuhkan motivasi belajar yang positif.

Secara lebih rinci, hasil kegiatan menunjukkan bahwa:

1. Pembelajaran STEM yang dilaksanakan secara terintegrasi mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep sains, teknologi, matematika, dan engineering melalui



aktivitas yang menghubungkan teori dengan praktik.

2. Pemanfaatan media digital, khususnya aplikasi Desmos, membantu siswa memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami.
3. Kegiatan praktik dan demonstrasi meningkatkan partisipasi aktif siswa serta memberikan pengalaman belajar langsung yang mendorong motivasi belajar dan antusiasme peserta selama kegiatan berlangsung.
4. Keunggulan program terletak pada integrasi empat bidang STEM dalam satu rangkaian kegiatan yang didukung kombinasi pembelajaran teori, simulasi, dan praktik. Namun, keterbatasan waktu pelaksanaan yang hanya berlangsung satu hari menyebabkan eksplorasi materi dan pendampingan peserta belum dapat dilakukan secara lebih mendalam.
5. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan melalui program berkelanjutan dengan durasi yang lebih panjang, penambahan variasi proyek berbasis STEM, serta pelatihan lanjutan bagi guru agar implementasi pembelajaran STEM dapat diterapkan secara mandiri di sekolah.

Saran yang dapat diberikan adalah perlunya sekolah mitra untuk mengintegrasikan kegiatan STEM ke dalam pembelajaran rutin melalui penggunaan media digital interaktif dan aktivitas berbasis proyek. Selain itu, pelaksanaan pengabdian berikutnya disarankan melibatkan lebih banyak peserta, memperpanjang waktu pendampingan, serta melakukan evaluasi jangka panjang untuk mengukur keberlanjutan dampak

program terhadap pemahaman dan motivasi belajar siswa.

E. Daftar Pustaka

- Adanur-Sönmez, Emine, Sema Aydın-Ceran, and Nuriye Koçak. 2025. "Student Experiences in Context-Based STEM Instructional Design: An Investigation Focused on Scientific Creativity and Interest in STEM Career." *Education Sciences* 15(9): 1–26. doi:10.3390/educsci15091218.
- Alali, Rommel, and Yousef Wardat. 2024. "Enhancing Student Motivation and Achievement in Science Classrooms through STEM Education." *STEM Education* 4(3): 183–98. doi:10.3934/steme.2024012.
- Azizah, Ainiyatul, and Nania Nova Angelina. 2025. "Efektivitas Pembelajaran Berbasis STEM Dalam Meningkatkan Kreativitas Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 1 Jombang." *Journal of Science and Mathematics Education* 1(2): 32–38. doi:10.70716/josme.v1i2.169.
- Harefa, D. (2025). Enhancing Children's Learning Interest Through Reading Activities In Celebration Of The Mission And Reformation In Bawonifaoso Village. *Haga : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 53-63. <https://doi.org/10.57094/haga.v4i1.3917>
- Harefa, D. (2024). Strengthening Mathematics And Natural Sciences



- Education Based On The Local Wisdom Of South Nias: Integration Of Traditional Concepts In Modern Education. *Haga : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 63-79. <https://doi.org/10.57094/haga.v3i2.2347>
- Fadillah, Muhammad Aizri, Atifah Hirahmah, Asrizal, and Usmeldi. 2024. "The Effect of STEM-Based Interventions on Learning Outcomes in High School: A Meta-Analysis." *Journal of Innovative Physics Teaching* 2(2): 102–12. doi:10.24036/jipt/vol2-iss2/53.
- Febriana, Beta Wulan, and Farida Agus Setiawati. 2024. "Increasing Measurement Accuracy: Scaling Effect on Academic Resilience Instrument Using Method of Successive Interval (MSI) and Method of Summated Rating Scale (MSRS)." *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* 28(1): 32–42. doi:10.21831/pep.v28i1.69334.
- Guilford, J. P. 1956. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York: McGraw-Hill.
- Hiğde, Emrah, and Hilal Aktamış. 2022. "The Effects of STEM Activities on Students' STEM Career Interests, Motivation, Science Process Skills, Science Achievement and Views." *Thinking Skills and Creativity* 43: 101000. doi:10.1016/j.tsc.2022.101000.
- Iktarastiwi, Nasfati, Putri Chairina Zulfiani, Nirmalsari, Mentari Arisyid Mulyadi, Lutfia Yasmin, and Titis Budi Rahayu. 2025. "Tantangan Kompetensi Abad 21 Melalui Pembelajaran Deep Learning Di Pendidikan Tinggi Bidang Vokasi: Sebuah Tinjauan Literatur." *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah* 19(1): 929–38.
- Jamali, Seyedh Mahboobeh, Nader Ale Ebrahim, and Fatemeh Jamali. 2023. "The Role of STEM Education in Improving the Quality of Education: A Bibliometric Study." *International Journal of Technology and Design Education* 33(3): 819–40. doi:10.1007/s10798-022-09762-1.
- Le, Hong Chung, Van Hanh Nguyen, and Tien Long Nguyen. 2023. "Integrated STEM Approaches and Associated Outcomes of K-12 Student Learning: A Systematic Review." *Education Sciences* 13(3). doi:10.3390/educsci13030297.
- Lin, Kuen Yi, Yi Fen Yeh, Ying Shao Hsu, Jen Yi Wu, Kai Lin Yang, and Hsin Kai Wu. 2023. "STEM Education Goals in the Twenty-First Century: Teachers' Perceptions and Experiences." *International Journal of Technology and Design Education* 33(2): 479–96. doi:10.1007/s10798-022-09737-2.
- Munawar, SAHAL, Heryanto, and ICHSAN FAUZI Rachman. 2025. "Implementasi Kurikulum Berbasis Stem Untuk." 2(4): 461–68.
- Suherman, Suherman, Tibor Vidákovich,



- Mujib Mujib, Hidayatulloh Hidayatulloh, Tri Andari, and Vera Dewi Susanti. 2025. "The Role of STEM Teaching in Education: An Empirical Study to Enhance Creativity and Computational Thinking." *Journal of Intelligence* 13(7): 1–24. doi:10.3390/jintelligence13070088.
- Whindayati, Ari, Rosynanda Nur Fauziah, Siti Fatimah, Pendidikan Mipa, Pascasarjana Universitas, and Indraprasta Pgri. 2025. "Penguatan Kompetensi Abad 21 Dalam Pembelajaran Di Era Digital: Tantangan Dan Strategi Pendidik Indonesia." *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 10(4): 240–62.
- Waruwu, O. (2024). Bimbingan Belajar Berkualitas Di Sato Anak Pintar: Membangun Pondasi Pendidikan Internasional Bali. *Haga : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 50-62. <https://doi.org/10.57094/haga.v3i2.234>

