

## Pembelajaran STEM Berbasis Proyek Menggunakan Media Jembatan Berlampu

Erwani Merry Sartika<sup>1</sup>, Markus Tanubrata<sup>2</sup>, Olga Catherina Pattipawaej<sup>3</sup>, Rainisa Maini Heryanto<sup>4</sup>, Meilan Jimmy Hasugian<sup>5</sup>, Novie Theresia Br. Pasaribu<sup>6</sup>, Dido Hardinanto Ginting<sup>7</sup>, Gibran Qodri Nurfalah<sup>8</sup>, Muhamad Dani Ardiansyah<sup>9</sup>  
Universitas Kristen Maranatha, Jln. Suria Sumantri No. 65 Bandung  
Email: erwani.ms@eng.maranatha.edu

Received 20 February 2026; Accepted for Publication 27 March 2026; Published 30 July 2026

**Abstract** — *This community service activity aimed to enhance elementary school students' understanding of bridge structural concepts and simple electrical circuits through individual project-based STEM learning. The activity was conducted with Grade 3–4 students in the Cibogo area, utilizing simple materials such as popsicle sticks, LEDs, wires, batteries, and switches as learning media. The methodology integrated community-based research, participatory learning, and action research approaches, in which the activities were designed based on the needs of the target community, actively engaged students in the learning process, and incorporated reflective practices for continuous improvement. Evaluation was carried out using a questionnaire to assess students' understanding of bridge structures, simple electrical circuits, and their responses to the activity. The evaluation results indicated that most students were able to comprehend the fundamental concepts introduced and showed positive responses to the project-based learning activities (85% for bridge construction and 78% for electrical circuits). In addition to improved conceptual understanding, students demonstrated high levels of interest and enthusiasm throughout the activity. It can be concluded that this activity was effective in providing meaningful and contextual learning experiences. Future implementations may be further developed by strengthening introductory materials and diversifying project models to enhance the quality and sustainability of STEM learning in elementary school environments.*

**Keywords** — *STEM education, project-based learning, elementary school students, bridge structure, simple electrical circuits*

**Abstrak**—Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep struktur jembatan dan rangkaian listrik sederhana pada siswa sekolah dasar melalui pembelajaran STEM berbasis proyek perorangan. Kegiatan dilaksanakan pada siswa kelas 3–4 SD di lingkungan Cibogo dengan memanfaatkan bahan sederhana berupa stik es krim, LED, kabel, dan baterai sebagai media pembelajaran. Metode yang digunakan mengintegrasikan pendekatan community-based research, participatory learning, dan action research, yaitu kegiatan dirancang berdasarkan kebutuhan komunitas sasaran, melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran, serta dilakukan refleksi untuk perbaikan kegiatan. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner untuk mengukur pemahaman konsep struktur jembatan, rangkaian listrik sederhana, serta respon siswa terhadap kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu memahami konsep dasar yang diperkenalkan dan memberikan respon positif terhadap pembelajaran berbasis proyek (85% untuk pembuatan jembatan, 78% untuk rangkaian lampu). Selain peningkatan pemahaman konsep, siswa juga menunjukkan minat dan antusiasme yang tinggi selama kegiatan berlangsung. Kegiatan ini dapat disimpulkan efektif dalam memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual. Selanjutnya kegiatan serupa dapat dikembangkan dengan penguatan materi awal dan variasi model proyek untuk meningkatkan kualitas dan keberlanjutan pembelajaran STEM di lingkungan sekolah dasar.

**Kata Kunci**—pendidikan STEM, pembelajaran berbasis proyek, siswa sekolah dasar, struktur jembatan, rangkaian listrik sederhana

### I. PENDAHULUAN

Pembelajaran sains dan teknologi pada jenjang sekolah dasar akan lebih bermakna apabila siswa tidak hanya menerima pengetahuan secara teoritis, tetapi juga diberi kesempatan untuk mengamati, mencoba, dan membuat sesuatu secara langsung. Lingkungan sekitar sebenarnya menyediakan banyak bahan sederhana yang dapat dimanfaatkan sebagai media belajar, namun pemanfaatannya dalam kegiatan pembelajaran masih belum optimal [1]. Akibatnya, konsep-konsep sains dan teknik sering kali dipahami secara abstrak dan terpisah dari kehidupan sehari-hari siswa.

Pendekatan pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) memberikan ruang bagi siswa untuk belajar melalui pengalaman nyata [2]. Melalui kegiatan merancang dan membuat karya sederhana, siswa dilatih untuk menghubungkan konsep yang dipelajari dengan situasi di sekitar [3]. Proses ini tidak hanya mendukung pemahaman konsep, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi siswa, terutama dalam hal kerja sama, ketelitian, dan keberanian mencoba [4].

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar kepada siswa sekolah dasar melalui pemanfaatan bahan-bahan sederhana yang mudah ditemukan [5]. Dalam pelaksanaannya, siswa diajak untuk terlibat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari pengenalan konsep, proses perancangan, hingga pembuatan dan pengujian hasil karya. Pendekatan ini diharapkan dapat menambah keterampilan dan pengalaman siswa dalam menerapkan ilmu sains dan teknik secara sederhana namun bermakna [6].

Sebagai konteks kegiatan, model jembatan sederhana yang dilengkapi dengan rangkaian lampu dipilih sebagai media pembelajaran yang mudah dipahami sekaligus menarik bagi siswa. Jembatan merupakan objek yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dapat melihatnya di lingkungan sekitar, menggunakannya saat bepergian, atau mempelajarinya melalui gambar dan video. Dengan demikian, jembatan menjadi contoh nyata yang mampu merepresentasikan prinsip-prinsip sains dan teknik bekerja secara terpadu di dunia nyata.

Pemilihan model ini juga berkaitan erat dengan latar belakang tim pengabdian yang berasal dari gabungan beberapa bidang teknik. Keberagaman keahlian ini memungkinkan penyampaian materi secara lebih komprehensif. Konsep-konsep seperti struktur dan kekuatan material, kestabilan

rangka, serta penerapan listrik dasar, misalnya penggunaan baterai, kabel, dan lampu LED dapat dijelaskan secara tepat, kontekstual, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya melihat jembatan sebagai bentuk fisik, tetapi juga memahami alasan di balik desainnya, yaitu beban didistribusikan, dan energi listrik dapat dimanfaatkan untuk menambah fungsi pada sebuah model.

Melalui kegiatan praktik ini, siswa bukan hanya diajak membuat sebuah karya, tetapi juga diperkenalkan pada proses berpikir ilmiah dan teknik (*engineering thinking*). Siswa diajak mengamati, merancang, mencoba, memecahkan masalah, dan memperbaiki hasil kerja jika diperlukan. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa dapat melihat secara langsung bahwa ilmu sains dan teknik digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sederhana yang sering ditemui dalam kehidupan nyata. Kegiatan ini diharapkan mampu menumbuhkan rasa ingin tahu, kreativitas, serta kepercayaan diri siswa dalam bereksperimen dan berinovasi.

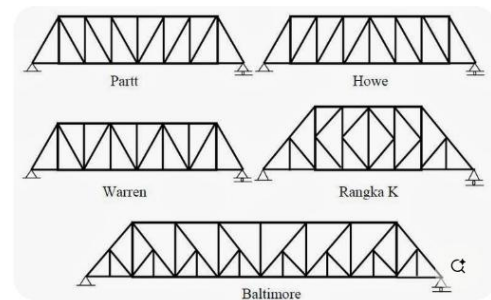
## II. METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diikuti oleh 20 anak SD kelas 3-4 yang bertempat tinggal di sekitar area Cibogo (Universitas Kristen Maranatha). Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan pemberdayaan komunitas berbasis proyek yang mengintegrasikan unsur *community-based research*, *participatory learning*, dan *action research*. Pendekatan ini dipilih untuk mendorong keterlibatan aktif peserta, meningkatkan pemahaman konsep sains dan teknik, serta memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui kegiatan praktik langsung.

### A. Perencanaan Proyek

Pada tahap perencanaan, kegiatan dirancang dalam bentuk pembelajaran STEM berbasis proyek dengan target menghasilkan model jembatan berlampu yang kokoh dan berfungsi. Seluruh proses perencanaan dilakukan oleh pengabdian dengan mempertimbangkan karakteristik peserta, ketersediaan alat dan bahan sederhana di lingkungan sekitar, serta kesesuaian materi dengan pembelajaran sains dan teknologi pada jenjang sekolah dasar (*community-based research*)[7].

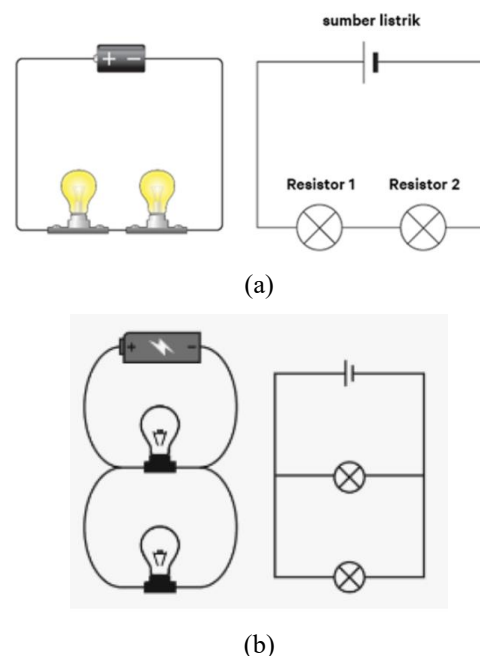
Dalam pelaksanaannya, peserta diperkenalkan secara bertahap pada tujuan kegiatan, tahapan pembuatan proyek, serta kriteria keberhasilan yang diharapkan. Pendekatan ini bertujuan untuk membantu siswa memahami arah kegiatan sejak awal serta meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar selama proses berlangsung[8]. Tahap perencanaan ini juga menjadi dasar dalam penyusunan instrumen evaluasi, khususnya dalam menentukan indikator pemahaman konsep struktur dan rangkaian listrik yang akan diukur melalui kuesioner.



Gambar 1. Berbagai Konstruksi Jembatan Rangka

Materi yang diberikan pada pembelajaran STEM berbasis proyek untuk menghasilkan model jembatan berlampu terdiri dari penjelasan struktur jembatan dan rangkaian lampu. Pada struktur jembatan dibahas mengenai bentuk dasar jembatan, bentuk rangka, dan berbagai konstruksi jembatan rangka seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [9].

Berdasarkan konstruksi jembatan rangka, bentuk dominan yang digunakan pada jembatan berbentuk segitiga [10]. Segitiga merupakan bentuk yang kuat untuk jembatan karena bersifat kaku dan tidak mudah berubah bentuk ketika diberi beban. Beban yang bekerja pada jembatan dapat terbagi secara merata ke setiap sisi segitiga dalam bentuk gaya tarik dan tekan, sehingga mengurangi kemungkinan jembatan melengkung atau roboh. Selain itu, penggunaan bentuk segitiga membuat struktur jembatan menjadi lebih stabil dan kuat meskipun menggunakan bahan yang sederhana, sehingga banyak digunakan pada rangka jembatan.



Gambar 2. Rangkaian Lampu (a) Seri (b) Paralel

Pada rangkaian lampu diberikan materi mengenai rangkaian seri dan paralel seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Pemasangan lampu secara seri dan paralel dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan pencahayaan dan kondisi rangkaian listrik[11]. Pada rangkaian seri, lampu disusun berurutan

sehingga arus listrik mengalir melalui satu jalur; rangkaian ini dimanfaatkan untuk menunjukkan prinsip dasar kelistrikan karena mudah dirangkai, tetapi jika satu lampu mati maka seluruh lampu ikut padam. Sebaliknya, pada rangkaian paralel, lampu dipasang pada cabang yang berbeda sehingga setiap lampu mendapat arus secara langsung; rangkaian ini dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada instalasi rumah, karena lampu tetap menyala meskipun salah satu lampu mati dan tingkat pencahayaannya lebih stabil. Pada pembelajaran STEM berbasis proyek untuk menghasilkan model jembatan berlampu, siswa diminta untuk menerapkan rangkaian paralel.

#### B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi stik es krim, lem, kabel, LED, dan baterai. Seluruh bahan dipilih karena mudah diperoleh, aman digunakan oleh siswa, dan relatif murah sehingga kegiatan dapat direplikasi secara mandiri. Materi mengenai seluruh komponen yang digunakan untuk pembelajaran STEM berbasis proyek untuk menghasilkan model jembatan berlampu diberikan juga saat pengabdian dilaksanakan.

Penggunaan bahan sederhana bertujuan menunjukkan bahwa konsep sains dan teknik dapat diterapkan menggunakan sumber daya di sekitar lingkungan peserta. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam berkreasi dan memecahkan masalah teknis sederhana.

#### C. Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap melalui kegiatan perorangan. Setiap siswa diarahkan untuk merancang rangka jembatan berbentuk segitiga dengan tujuan memahami konsep kekuatan struktur, kemudian merakit rangka jembatan menggunakan stik es krim dan lem seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Setelah struktur jembatan selesai, siswa melanjutkan dengan pemasangan rangkaian listrik sederhana yang terdiri dari LED, kabel, dan baterai, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Aktivitas Saat Membangun Jembatan dengan Stik Es



Gambar 4. Aktivitas Saat Merangkai Lampu

Selama proses berlangsung, pengabdian memberikan arahan, bimbingan, dan umpan balik secara langsung sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk berpikir secara mandiri, mencoba solusi sendiri, serta mengaitkan konsep teori dengan praktik nyata (*participatory learning*) [12]. Proses refleksi dan perbaikan dilakukan secara langsung apabila ditemukan kesalahan dalam desain struktur atau rangkaian listrik, sehingga siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik melalui pengalaman belajar langsung (*action research*).

#### D. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan kuesioner yang disusun untuk mengukur tiga aspek utama, yaitu pemahaman konsep struktur jembatan, pemahaman rangkaian listrik sederhana, dan respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran berbasis proyek seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Aktivitas Saat Pengisian Kuesioner

Hasil evaluasi digunakan untuk menilai efektivitas kegiatan serta sebagai bahan refleksi guna perbaikan kegiatan pengabdian di masa mendatang. Selain itu, evaluasi ini memberikan gambaran tentang sejauh mana kegiatan mampu meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan minat siswa terhadap pembelajaran sains dan teknik.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Kegiatan

Evaluasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan menggunakan instrumen kuesioner yang diberikan kepada peserta setelah pelaksanaan proyek pembuatan model jembatan berlampu. Kuesioner digunakan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap konsep struktur dan keseimbangan, serta untuk melihat respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran berbasis proyek.

Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner Tabel 1, sebagian besar siswa menunjukkan tingkat pemahaman yang baik terhadap konsep yang diperkenalkan. Rata-rata persentase jawaban benar dari seluruh butir pertanyaan (85% untuk pertanyaan pembuatan jembatan, dan 78% untuk pertanyaan rangkaian lampu) menunjukkan bahwa mayoritas siswa mampu memahami konsep dasar yang disampaikan melalui kegiatan praktik langsung.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Materi Jembatan dan Rangkaian Lampu

| No        | Pertanyaan Tentang Jembatan                                      | % Benar |
|-----------|------------------------------------------------------------------|---------|
| 1         | Apa fungsi utama sebuah jembatan?                                | 90%     |
| 2         | Mengapa jembatan harus kuat?                                     | 95%     |
| 3         | Bentuk apa yang sering digunakan pada rangka jembatan agar kuat? | 65%     |
| 4         | Mengapa bentuk segitiga membuat jembatan kuat?                   | 90%     |
| Rata-rata |                                                                  | 85%     |

| No        | Pertanyaan Tentang Rangkaian Lampu                                                      | % Benar |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1         | Apa yang terjadi jika satu lampu di jembatan padam, tetapi lampu lainnya tetap menyala? | 85%     |
| 2         | Apa yang terjadi jika LED dipasang terbalik?                                            | 80%     |
| 3         | Pada rangkaian seri, jika satu lampu mati maka...                                       | 90%     |
| 4         | Mengapa penting memasang lampu di jembatan pada malam hari?                             | 75%     |
| 5         | Apa fungsi baterai?                                                                     | 60%     |
| Rata-rata |                                                                                         | 78%     |

Dari sudut pandang *action research*, hasil evaluasi ini memberikan masukan yang sangat berarti bagi proses perbaikan dan penguatan kegiatan pada tahap berikutnya. Evaluasi tidak hanya berfungsi sebagai penilaian akhir, tetapi juga sebagai mekanisme refleksi untuk mengidentifikasi area yang masih memerlukan peningkatan. Beberapa temuan penting menunjukkan bahwa pemahaman siswa mengenai fungsi masing-masing komponen, pemahaman konsep segitiga sebagai struktur yang kuat, serta pemahaman dasar mengenai rangkaian listrik masih perlu diperkuat. Hal ini mengindikasikan perlunya strategi pembelajaran yang lebih bertahap, visual, atau menggunakan contoh konkret agar konsep-konsep tersebut dapat lebih mudah dipahami dan diinternalisasi oleh siswa.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan dampak langsung berupa peningkatan keterampilan dan wawasan siswa saat kegiatan berlangsung, tetapi juga menghasilkan data empiris berbasis komunitas yang bernilai untuk pengembangan program pembelajaran ke

depan. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang intervensi yang lebih efektif, menyesuaikan pendekatan dengan karakteristik peserta, serta mengembangkan model pembelajaran yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Pendekatan berbasis *action research* ini memungkinkan proses pengabdian berjalan secara siklik yaitu: merencanakan, bertindak, mengevaluasi, dan memperbaiki, sehingga kualitas kegiatan dapat semakin meningkat pada iterasi-iterasi berikutnya.

Selain itu melalui kegiatan ini siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga dapat mengamati secara langsung pengaruh bentuk rangka terhadap kekuatan dan kestabilan model [13]. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM berbasis proyek dapat meningkatkan pemahaman konsep teknik dasar pada siswa sekolah dasar [14].

Tabel 2. Hasil Kuesioner Minat, Kesenangan, dan Kesulitan Siswa

| No | Pertanyaan Tentang Minat, Kesenangan, dan Kesulitan Siswa | Respon Siswa                                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Apakah kamu senang mengikuti kegiatan ini?                | 95% sangat senang, 5% cukup senang                                                |
| 2  | Menurutmu, kegiatan ini...                                | 60% menarik dan menyenangkan, 40% sedikit sulit tapi seru                         |
| 3  | Apakah bagian yang paling kamu sukai dari kegiatan ini?   | 75% membangun jembatan, 20% memasang kabel dan lampu, 5% bekerjasama dengan teman |
| 4  | Apakah bagian paling sulit menurutmu?                     | 80% menyambung kabel/lampu, 10% menjaga agar jembatan kuat, 10% lainnya           |
| 5  | Menurutmu, kegiatan ini membuat kamu...                   | 85% Lebih paham tentang listrik dan kekuatan jembatan, 15% sedikit paham          |

Untuk minat, ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran, dan kesenangan siswa mengikuti kegiatan ditunjukkan pada Tabel 2. Respon positif siswa terhadap kegiatan menunjukkan bahwa pembelajaran dengan bahan sederhana dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar. Penggunaan stik es krim, LED, dan baterai membuat kegiatan terasa dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual [15]. Hal ini media pembelajaran berbasis lingkungan sekitar mampu meningkatkan keterlibatan dan keaktifan siswa [16].



Gambar 5. Ketua RT 02 Cibogo Menyampaikan Penutup

Akhir kegiatan Ketua RT02 Cibogo menyampaikan kesan pesan untuk seluruh panitia dan seluruh peserta agar dapat memanfaatkan pembelajaran yang telah diberikan seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Kegiatan ini merupakan keberlanjutan kegiatan sebelumnya yang telah dilaksanakan

di lokasi dan tempat yang sama. Beberapa anak pernah mengikuti kegiatan dengan materi yang berbeda, dan berharap dapat secara berkala diadakan kegiatan dengan karya lainnya yang juga bermanfaat menambah pengetahuan dan keterampilan anak-anak di Cibogo.

#### IV. KESIMPULAN

Penerapan metode pembelajaran STEM berbasis proyek perorangan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memberikan pengaruh positif terhadap proses dan hasil belajar siswa sekolah dasar. Pendekatan yang mengintegrasikan *community-based research*, *participatory learning*, dan *action research* mendorong keterlibatan aktif siswa, memungkinkan mereka belajar secara mandiri, serta membantu mengaitkan konsep sains dan teknik dengan pengalaman nyata melalui praktik langsung.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu memahami konsep dasar struktur jembatan dan rangkaian listrik sederhana setelah mengikuti kegiatan. Selain peningkatan pemahaman konsep, respon siswa terhadap kegiatan juga menunjukkan tingkat ketertarikan dan kesenangan yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis proyek dengan bahan sederhana efektif dalam meningkatkan minat belajar dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sains dan teknologi.

Sebagai tindak lanjut, kegiatan pengabdian serupa perlu dikembangkan dengan penguatan materi pengantar sebelum praktik, khususnya pada konsep struktur dan fungsi komponen rangkaian listrik. Selain itu, variasi model proyek dan penyesuaian tingkat kesulitan diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta memperluas penerapan kegiatan pada komunitas yang lebih beragam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Direktorat Kemitraan Universitas Kristen Maranatha yang telah menyediakan tempat (Rumah Singgah) untuk pelaksanaan kegiatan ini, Ketua RT lingkungan Jalan Cibogo Bandung yang telah membantu mengumpulkan anak-anak yang ingin mengikuti kegiatan pengabdian masyarakat, dan juga Program Studi Sistem Komputer serta LPPM Universitas Kristen Maranatha yang telah mengizinkan dan mendanai kegiatan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erlinawati, 'Penggunaan Pendekatan Stem Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Mipa 7 Materi Hukum Archimedes Pada Sman 1 Sakti', *J. Sains Ris.*, vol. 11, no. 2, pp. 129–136, 2021, [Online]. Available: <http://journal.unigha.ac.id/index.php/JSR>.
- [2] E. Riawati, K. Imron Rosadi, and Mahluddin, 'Penerapan Pembelajaran Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) dalam Meningkatkan Keaktifan Belajar Anak Usia Dini', *J. Educ. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 273–298, 2022, doi: 10.56436/jer.v1i2.141.
- [3] M. P. Simanjuntak, H. Simatupang, A. Hardinata, G. A. Manurung, and S. C. Octavia, 'Literasi Sains Dengan Pembelajaran Ipa Berbasis Proyek Terintegrasi Stem', *J. Pendidik. Fis.*, vol. 12, no. 1, p. 35, 2023, doi: 10.24114/jpf.v12i1.45733.
- [4] A. Muttaqin, 'Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21', *J. Pendidik. Mipa*, vol. 13, no. 1, pp. 34–45, 2023, doi: 10.37630/jpm.v13i1.819.
- [5] A. Zuhaida, M. Imaduddin, and A. Septiyanto, 'Program Pendampingan Stem Project-Based Learning Berbasis Recyclable Materials Pada Pembelajaran Ipa', *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 7, no. 3, p. 2385, 2023, doi: 10.31764/jmm.v7i3.14603.
- [6] L. Miftahurrohman, Nurul Khotimah, and Ruqoyyah Fitri, 'Pembelajaran Sains dengan Konteks Physical Science pada Anak Usia Dini', *J. Educ. All*, vol. 2, no. 2, pp. 105–112, 2024, doi: 10.61692/edufa.v2i2.118.
- [7] K. Erisa, 'Community-Based Participatory Research : Engaging Locals in Health Solutions', *Eurasian Exp. J. Sci. Appl. Res.*, 2025.
- [8] E. M. Sartika *et al.*, 'Kapsul Gravitasi sebagai Media Eksperimen Fisika Sederhana untuk Anak SD di Rumah Singgah', *J. Atma Inovasia*, vol. 5, no. 6, pp. 450–454, 2025.
- [9] Z. Hamdan Kadir, Hanafi Ashad, 'Studi Model Struktur Rangka Baja Jembatan', *J. Appl. Civ. Environ. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 28–35, 2021.
- [10] M. S. Sulaiman, K. Winangun, F. Teknik, and U. M. Ponorogo, 'Pengaruh Model Jembatan Rangka Berbahan Stik Es Krim Terhadap Beban Kritis', 2019.
- [11] E. M. Sartika *et al.*, 'Petualangan Energi Angin Bersama Anak Rumah Singgah', *J. Atma Inovasia*, vol. 6, no. 1, pp. 7–11, 2026.
- [12] S. Aktar, 'The significances of participatory learning methods for the classroom teaching', 2020.
- [13] T. N. Fadliya, N. Putri, and M. Huda, 'Pbl berbasis inkuiri dalam pembelajaran ipa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif yang holistik', in *Seminar Nasional IPA XIV*, 2023, pp. 653–659.
- [14] N. A. Rahmawati and Suryanti, 'Penerapan Pembelajaran Steam Proyek Mobil Tenaga Angin Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sd', *Jpgsd*, vol. 11, no. 05, pp. 1047–1057, 2023.
- [15] V. N. Drista, 'Meningkatkan Kualitas Pendidikan Melalui Sistem Pembelajaran yang Tepat Di Desa Tiram', *AL QUWWAH J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 193–209, 2022, doi: 10.32923/aq.v2i2.2892.
- [16] K. Dewi, W. Andari, M. T. Bua, A. T. Bua, and A. Felipur, 'Pembuatan Media Belajar Sains Sederhana bagi Guru Sekolah Dasar di Kota Tarakan', vol. 1, pp. 77–82, 2021.

#### PENULIS



**Erwani Merry Sartika**, Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas, Universitas Kristen Maranatha



**Markus Tanubrata**, Prodi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas, Universitas Kristen Maranatha



**Olga Catherina Pattipawaej**, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas, Universitas Kristen Maranatha



**Rainisa Maini Heryanto**, Prodi Teknik Industri,  
Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,  
Universitas Kristen Maranatha



**Meilan Jimmy Hasugian**, Prodi Teknik Elektro,  
Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,  
Universitas Kristen Maranatha



**Novie Theresia Br. Pasaribu**, Prodi Tekknik  
Elektro, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,  
Universitas Kristen Maranatha



**Dido Hardinanto Ginting**, Prodi Teknik Elektro,  
Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,  
Universitas Kristen Maranatha



**Gibran Qodri Nurfalah**, Prodi Tekknik Elektro,  
Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,  
Universitas Kristen Maranatha



**Muhamad Dani Ardiansyah**, Prodi Tekknik  
Elektro, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,  
Universitas Kristen Maranatha