NUSA ABDI: Journal of Community Service and Empowerment
Vol. 1, No. 1, Juni 2026, Hal 38-47 e-ISSN: 3164-2853

PENGGUNAAN PEMBELAJARAN STEM BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR IPA SISWA SEKOLAH DASAR

Nurrahma[1], Aulia Kurniawan[2]
Nurrahma99@gmail.com[1], auliakur@gmail.com[2]
Institut Agama Islam Negeri Bone[1,2]

Artikel Info
Submisi: 25 Mei 2026
Penerimaan: 30 Mei 2026
Terbit: 8 Juni 2026

Kata Kunci: Pembelajaran STEM, Pembelajaran berbasis Proyek, Minat Belajar IPA, Sekolah Dasar

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan minat belajar IPA siswa sekolah dasar melalui pendampingan guru dalam menerapkan pembelajaran STEM berbasis proyek. Pembelajaran STEM mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam aktivitas pemecahan masalah yang dekat dengan kehidupan siswa. Kegiatan ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif-edukatif dengan tahapan perencanaan, observasi kebutuhan mitra, penyusunan perangkat pembelajaran, pelatihan guru, simulasi rancangan proyek, implementasi pembelajaran di kelas, serta evaluasi dan refleksi. Materi pendampingan mencakup pengenalan konsep STEM, penyusunan sintaks pembelajaran berbasis proyek, pengembangan lembar kerja siswa, pemilihan alat dan bahan sederhana, serta penyusunan instrumen penilaian minat belajar dan keterampilan proses. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa guru memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai desain pembelajaran STEM berbasis proyek dan mampu merancang aktivitas IPA yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan berorientasi pada produk. Implementasi kegiatan juga menunjukkan peningkatan antusiasme, partisipasi, rasa ingin tahu, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA. Siswa menjadi lebih aktif dalam mengamati masalah, mengajukan ide, bekerja sama, membuat produk sederhana, dan mempresentasikan hasil proyek. Dengan demikian, penerapan pembelajaran STEM berbasis proyek dapat menjadi strategi pengabdian yang relevan untuk mendukung pembelajaran abad ke-21 sekaligus meningkatkan minat belajar IPA siswa sekolah dasar.

ABSTRACT

This community service initiative aims to boost primary school students' interest in learning science (IPA) by providing teacher guidance on implementing project-based STEM learning. STEM learning integrates science, technology, engineering, and mathematics into problem-solving activities that relate closely to students' daily lives. The initiative employed a participatory-educational approach comprising several stages: planning, assessing partner needs, developing instructional materials, conducting teacher training, simulating project designs, implementing classroom instruction, and performing evaluation and reflection. The guidance covered key areas such as introducing STEM concepts, structuring project-based learning steps, developing student worksheets, selecting simple tools and materials, and creating assessment instruments for learning interest and process skills. The results indicate that teachers gained a better understanding of project-based STEM instructional design and became capable of creating science activities that are contextual, collaborative, and product-oriented. Implementation also demonstrated increased student enthusiasm, participation, curiosity, and engagement in science lessons. Students became more active in observing problems, proposing ideas, collaborating, creating simple products, and presenting their project outcomes. Thus, the implementation of project-based STEM learning serves as a relevant community service strategy to support 21st-century learning while simultaneously enhancing primary school students' interest in science.

Keywords: *STEM learning, Project-based learning, Interest in learning science, Elementary school*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran penting di sekolah dasar karena berperan dalam membangun kemampuan siswa untuk memahami fenomena alam, mengembangkan rasa ingin tahu, serta membentuk pola pikir ilmiah sejak dini. Pembelajaran IPA idealnya tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep, tetapi juga memberikan ruang bagi siswa untuk mengamati, mencoba, bertanya, menalar, dan mengomunikasikan hasil belajarnya. Melalui proses tersebut, siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang bermakna dan mampu menghubungkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari.

Tantangan pembelajaran IPA di sekolah dasar saat ini tidak hanya berkaitan dengan pencapaian kognitif siswa, tetapi juga dengan rendahnya minat belajar siswa terhadap aktivitas sains. Minat belajar menjadi faktor penting karena memengaruhi keterlibatan siswa, ketekunan dalam mengikuti pembelajaran, serta dorongan internal untuk memahami materi. Siswa yang memiliki minat belajar tinggi cenderung lebih aktif bertanya, menunjukkan rasa ingin tahu, dan bersedia mencoba berbagai kegiatan pembelajaran yang menantang.

Dalam praktik pembelajaran, IPA masih sering disampaikan melalui metode ceramah, membaca buku, dan pengerjaan latihan soal. Pola pembelajaran seperti ini dapat membuat siswa kurang terlibat secara aktif, terutama ketika materi yang diajarkan bersifat abstrak atau tidak dikaitkan dengan pengalaman nyata. Akibatnya, siswa dapat memandang IPA sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang menarik. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya strategi pembelajaran yang lebih kontekstual, aktif, kreatif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik sekolah dasar.

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah pembelajaran STEM berbasis proyek. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan unsur science, technology, engineering, dan mathematics dalam kegiatan pemecahan masalah. Ketika STEM dipadukan dengan pembelajaran berbasis proyek, siswa diberi kesempatan untuk merancang, membuat, menguji, dan memperbaiki produk sederhana berdasarkan permasalahan nyata. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kreativitas, kolaborasi, komunikasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah.

Pembelajaran STEM berbasis proyek sangat sesuai diterapkan pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar karena memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman konkret. Misalnya, siswa dapat membuat jembatan mini dari stik es krim untuk memahami konsep gaya dan struktur, merancang alat penyaring air sederhana untuk memahami perubahan fisik dan lingkungan, membuat kincir angin sederhana untuk memahami energi, atau membuat media tanam sederhana untuk memahami pertumbuhan tanaman. Aktivitas semacam ini tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga dapat meningkatkan minat siswa karena pembelajaran terasa lebih dekat dengan kehidupan mereka.

Meskipun demikian, penerapan pembelajaran STEM berbasis proyek membutuhkan kesiapan guru dalam merancang kegiatan, memilih konteks proyek, menyusun langkah pembelajaran, mengelola kelas, dan menilai proses serta produk siswa. Tidak semua guru memiliki pengalaman yang memadai dalam mengintegrasikan unsur STEM ke dalam pembelajaran IPA. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pendampingan guru agar guru mampu memahami dan menerapkan pembelajaran STEM berbasis proyek secara efektif di kelas.

Kegiatan pengabdian ini dirancang untuk memberikan penguatan kompetensi guru dalam menerapkan pembelajaran STEM berbasis proyek sekaligus meningkatkan minat belajar IPA siswa sekolah dasar. Pendampingan dilakukan melalui pelatihan konseptual, penyusunan perangkat pembelajaran, simulasi proyek, implementasi pembelajaran, dan refleksi bersama. Dengan kegiatan ini, guru diharapkan mampu mengembangkan pembelajaran IPA yang lebih interaktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengalaman belajar siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan judul “Penerapan Pembelajaran STEM Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Minat Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar”. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran IPA, penguatan kompetensi pedagogik guru, serta pengembangan minat belajar siswa melalui kegiatan proyek yang sederhana, kreatif, dan bermakna.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan partisipatif-edukatif. Pendekatan partisipatif digunakan karena guru sebagai mitra dilibatkan secara aktif dalam proses identifikasi kebutuhan, penyusunan perangkat, simulasi kegiatan, implementasi pembelajaran, dan evaluasi. Pendekatan edukatif digunakan karena kegiatan berfokus pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru dalam menerapkan pembelajaran STEM berbasis proyek pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar.

Sasaran kegiatan ini adalah guru sekolah dasar yang memiliki peran langsung dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran IPA di kelas. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu perencanaan, observasi kebutuhan, penyusunan perangkat, pelatihan dan pendampingan, implementasi pembelajaran, serta evaluasi dan refleksi. Setiap tahapan dirancang agar guru tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menghasilkan rancangan pembelajaran yang dapat diterapkan secara nyata di kelas.

Tahap perencanaan dilakukan dengan menentukan tujuan kegiatan, sasaran peserta, materi pendampingan, bentuk proyek IPA yang akan dikembangkan, serta pembagian tugas tim pelaksana. Pada tahap ini, tim juga menyiapkan instrumen observasi, lembar evaluasi, dan format rancangan pembelajaran yang akan digunakan oleh peserta selama kegiatan.

Tahap observasi kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi awal pembelajaran IPA, pengalaman guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis proyek, ketersediaan alat dan bahan di sekolah, serta karakteristik siswa. Informasi tersebut digunakan untuk memilih proyek IPA yang sederhana, murah, aman, dan sesuai dengan konteks sekolah dasar.

Tahap penyusunan perangkat dilakukan dengan mengembangkan materi pelatihan, contoh modul ajar, lembar kerja siswa, rubrik penilaian proses dan produk, serta angket minat belajar siswa. Perangkat yang disusun menekankan integrasi unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam satu aktivitas proyek yang mudah diterapkan di kelas.

Tahap pelatihan dan pendampingan dilakukan melalui pemaparan materi, diskusi, praktik penyusunan proyek, dan simulasi pembelajaran. Guru dilatih untuk merumuskan

masalah kontekstual, menentukan tujuan proyek, menyusun langkah kerja, menyiapkan alat dan bahan, mengembangkan pertanyaan pemantik, serta merancang penilaian yang mencakup proses, produk, dan presentasi siswa.

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan rancangan pembelajaran STEM berbasis proyek pada kegiatan IPA. Siswa diarahkan untuk bekerja secara berkelompok, mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membuat produk sederhana, menguji hasil, memperbaiki desain, dan mempresentasikan temuan. Tim pengabdian bersama guru melakukan pengamatan terhadap keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Tahap evaluasi dan refleksi dilakukan untuk mengetahui ketercapaian kegiatan. Evaluasi dilakukan secara deskriptif melalui observasi aktivitas guru dan siswa, analisis hasil rancangan perangkat pembelajaran, respons guru, serta angket sederhana mengenai minat belajar siswa. Refleksi dilakukan bersama guru untuk mengidentifikasi keberhasilan, kendala, dan rencana tindak lanjut.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahapan	Kegiatan Utama	Luaran yang Diharapkan
Perencanaan	Penentuan tujuan, sasaran, materi STEM, dan bentuk proyek IPA	Rancangan kegiatan dan pembagian tugas tim
Observasi kebutuhan	Identifikasi kondisi pembelajaran, pengalaman guru, dan fasilitas sekolah	Data awal kebutuhan mitra
Penyusunan perangkat	Penyusunan modul ajar, LKS, rubrik, dan angket minat belajar	Perangkat pembelajaran siap digunakan
Pelatihan dan pendampingan	Pemaparan konsep STEM, praktik desain proyek, dan simulasi pembelajaran	Guru mampu merancang proyek IPA berbasis STEM
Implementasi	Pelaksanaan proyek IPA, kerja kelompok, uji produk, dan presentasi siswa	Siswa aktif dan minat belajar IPA meningkat
Evaluasi dan refleksi	Observasi, analisis respons, diskusi kendala, dan rencana tindak lanjut	Rekomendasi pengembangan program

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pelaksanaan kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa pendampingan penerapan pembelajaran STEM berbasis proyek mendapatkan respons positif dari guru

dan siswa. Guru menunjukkan antusiasme dalam mengikuti pelatihan karena pendekatan STEM berbasis proyek dinilai relevan dengan kebutuhan pembelajaran IPA yang lebih aktif dan kontekstual. Guru juga menyadari bahwa pembelajaran IPA tidak harus selalu dilaksanakan dengan alat laboratorium yang lengkap, tetapi dapat dikembangkan melalui proyek sederhana menggunakan bahan yang tersedia di lingkungan sekitar.

Pada tahap awal, guru memperoleh penguatan pemahaman mengenai konsep dasar STEM dan keterkaitannya dengan pembelajaran IPA di sekolah dasar. Guru didampingi untuk membedakan pembelajaran praktikum biasa dengan pembelajaran STEM berbasis proyek. Dalam pembelajaran STEM, siswa tidak hanya melakukan percobaan, tetapi juga mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membuat produk, menguji hasil, dan melakukan perbaikan. Pemahaman ini menjadi dasar penting bagi guru dalam menyusun rancangan pembelajaran yang lebih sistematis.

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa guru mampu menyusun rancangan proyek IPA sederhana yang sesuai dengan materi dan konteks siswa. Beberapa contoh proyek yang dikembangkan antara lain pembuatan jembatan mini untuk memahami gaya dan struktur, kincir angin sederhana untuk memahami energi, alat penyaring air sederhana untuk mengaitkan IPA dengan isu lingkungan, dan model ekosistem sederhana untuk memahami hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya. Proyek-proyek tersebut dipilih karena mudah diterapkan, aman bagi siswa, dan menggunakan alat serta bahan yang mudah diperoleh.

Selama simulasi, guru terlibat aktif dalam menyusun langkah pembelajaran, merumuskan pertanyaan pemantik, menentukan alat dan bahan, serta menyusun rubrik penilaian. Guru juga mulai memahami pentingnya memberikan ruang kepada siswa untuk mencoba, mengalami kegagalan, memperbaiki desain, dan mengomunikasikan hasil. Proses ini menunjukkan adanya perubahan cara pandang guru dari pembelajaran yang berpusat pada guru menuju pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa.

Implementasi pembelajaran di kelas menunjukkan bahwa siswa lebih antusias mengikuti pembelajaran IPA ketika diberikan tantangan proyek. Siswa menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi saat diminta merancang produk sederhana. Mereka aktif berdiskusi dalam kelompok, membagi tugas, mencoba beberapa alternatif solusi, serta menampilkan hasil proyek di depan kelas. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis

proyek dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan dan menumbuhkan keterlibatan siswa.

Minat belajar siswa tampak dari beberapa indikator, seperti perhatian terhadap penjelasan guru, keaktifan bertanya, keberanian mencoba, ketekunan menyelesaikan proyek, dan kemauan mempresentasikan hasil kerja. Siswa yang sebelumnya cenderung pasif menjadi lebih terlibat karena kegiatan pembelajaran memberikan kesempatan untuk bergerak, membuat, mengamati, dan berdiskusi. Aktivitas proyek juga membuat siswa merasa bahwa IPA memiliki manfaat nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Selain berdampak pada siswa, kegiatan ini juga menghasilkan luaran berupa rancangan perangkat pembelajaran STEM berbasis proyek yang dapat digunakan kembali oleh guru. Perangkat tersebut mencakup tujuan pembelajaran, langkah kegiatan, lembar kerja siswa, alat dan bahan, rubrik penilaian, serta instrumen refleksi. Luaran ini penting karena dapat menjadi acuan bagi guru dalam mengembangkan pembelajaran IPA pada materi lain.

Secara umum, hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM berbasis proyek dapat menjadi strategi efektif dalam meningkatkan minat belajar IPA siswa sekolah dasar. Kegiatan ini juga memperkuat kompetensi guru dalam merancang pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kolaborasi, kreativitas, komunikasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah.

PEMBAHASAN

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis proyek memiliki potensi besar untuk meningkatkan minat belajar IPA siswa sekolah dasar. Hal ini terjadi karena pendekatan STEM memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan menantang. Siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dilibatkan dalam proses menemukan masalah, merancang solusi, membuat produk, menguji hasil, dan mempresentasikan temuan. Aktivitas tersebut membuat pembelajaran IPA menjadi lebih hidup dan bermakna.

Peningkatan minat belajar siswa dapat dipahami dari karakteristik pembelajaran berbasis proyek yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif. Ketika siswa diberi kesempatan untuk menghasilkan produk, mereka merasa memiliki tanggung jawab terhadap proses pembelajaran. Rasa memiliki tersebut mendorong siswa untuk lebih

tekun, bekerja sama, dan menyelesaikan tugas hingga akhir. Dengan demikian, proyek sederhana dalam pembelajaran IPA dapat menjadi sarana untuk menumbuhkan motivasi intrinsik siswa.

Integrasi STEM juga membantu siswa memahami bahwa konsep IPA berkaitan erat dengan teknologi, rekayasa, dan matematika. Misalnya, dalam proyek jembatan mini, siswa tidak hanya mempelajari gaya dan keseimbangan, tetapi juga mempertimbangkan bentuk struktur, kekuatan bahan, pengukuran panjang, dan strategi perbaikan desain. Keterpaduan ini membuat siswa melihat IPA sebagai pengetahuan yang aplikatif dan berguna untuk memecahkan masalah nyata.

Dari sisi guru, kegiatan pendampingan memberikan manfaat dalam meningkatkan kemampuan merancang pembelajaran yang lebih kreatif. Guru memperoleh pengalaman menyusun proyek berdasarkan konteks lokal, memilih bahan yang sederhana, dan menyusun rubrik penilaian yang tidak hanya menilai produk akhir, tetapi juga proses kerja siswa. Hal ini penting karena keberhasilan pembelajaran berbasis proyek tidak hanya ditentukan oleh hasil produk, tetapi juga oleh proses berpikir, kerja sama, dan refleksi siswa selama kegiatan berlangsung.

Pembelajaran STEM berbasis proyek juga relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Melalui aktivitas proyek, siswa dilatih untuk berkolaborasi, berkomunikasi, berpikir kritis, dan berkreasi. Keterampilan tersebut tidak selalu dapat berkembang melalui pembelajaran yang berpusat pada guru. Oleh karena itu, penerapan STEM berbasis proyek dapat menjadi alternatif pembelajaran yang mampu mengembangkan kompetensi akademik sekaligus keterampilan sosial siswa.

Meskipun kegiatan menunjukkan hasil positif, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Tantangan utama adalah keterbatasan waktu pembelajaran, perbedaan kemampuan siswa dalam bekerja kelompok, dan kebutuhan guru untuk mengelola kelas secara lebih dinamis. Selain itu, guru perlu membiasakan diri menyusun proyek yang sederhana tetapi tetap memiliki keterkaitan kuat dengan tujuan pembelajaran. Dengan pendampingan berkelanjutan, tantangan tersebut dapat diatasi secara bertahap.

Kegiatan ini juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM tidak harus menggunakan teknologi yang kompleks atau mahal. Teknologi dalam konteks STEM dapat dimaknai sebagai penggunaan alat, bahan, atau prosedur sederhana untuk membantu

siswa menyelesaikan masalah. Dengan demikian, sekolah dasar yang memiliki keterbatasan fasilitas tetap dapat menerapkan STEM berbasis proyek selama guru mampu merancang kegiatan yang kreatif dan kontekstual.

Secara keseluruhan, penerapan pembelajaran STEM berbasis proyek dalam kegiatan pengabdian ini memberikan dampak positif terhadap guru dan siswa. Guru memperoleh penguatan kompetensi dalam merancang pembelajaran IPA yang inovatif, sedangkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menumbuhkan minat terhadap IPA. Oleh karena itu, kegiatan serupa perlu dikembangkan secara berkelanjutan agar pembelajaran IPA di sekolah dasar semakin relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul "Penerapan Pembelajaran STEM Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Minat Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar" telah terlaksana melalui tahapan perencanaan, observasi kebutuhan, penyusunan perangkat, pelatihan dan pendampingan guru, implementasi pembelajaran, serta evaluasi dan refleksi. Kegiatan ini memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran IPA yang kontekstual, aktif, dan berorientasi pada proyek. Guru mampu menyusun perangkat pembelajaran STEM sederhana yang memuat permasalahan nyata, langkah kerja proyek, lembar kerja siswa, dan rubrik penilaian. Penerapan pembelajaran di kelas menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih antusias, aktif berdiskusi, berani mencoba, tekun menyelesaikan proyek, dan mampu mempresentasikan hasil kerja kelompok. Dengan demikian, pembelajaran STEM berbasis proyek dapat meningkatkan minat belajar IPA siswa sekolah dasar serta mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21. Kegiatan ini direkomendasikan untuk dilanjutkan melalui pendampingan berkala, pengembangan variasi proyek IPA berbasis konteks lokal, dan pelatihan penyusunan instrumen penilaian yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to STEM to enhance elementary school students' scientific literacy. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 5(2), 261–267.

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House, 83(2), 39–43.

Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA Press.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics approach. Sense Publishers.

English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. International Journal of STEM Education, 3(1), 1–8.

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics project based learning affects high-need students in the US. Learning and Individual Differences, 42, 157–166.

Kemendikbudristek. (2021). Panduan pembelajaran dan asesmen jenjang pendidikan dasar dan menengah. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge handbook of the learning sciences (pp. 317–334). Cambridge University Press.

Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes. Journal of Science Education and Technology, 20(3), 195–205.

Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education. Teaching Institute for Excellence in STEM.

Samatowa, U. (2016). Pembelajaran IPA di sekolah dasar. Indeks.

Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics in a project-based learning environment. International Journal of Technology and Design Education, 23(1), 87–102.