

# Implementasi STEM Berbasis *Project Based Learning* dalam Pembelajaran Bentuk-bentuk Bangun Datar Segitiga dan Segiempat

Aulia Rochmatul Fitria\*, Dian Kusmaharti

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

**Abstrak:** Di dalam mempelajari matematika tidak terlepas dari adanya sebuah permasalahan, permasalahan dalam penelitian ini adalah peserta didik kesulitan dalam pembelajaran matematika, kurang bisa memahami bentuk-bentuk bangun datar, serta kurang aktif pada saat kegiatan belajar mengajar Pelajaran matematika berlangsung. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan keaktifan dan konsep pemahaman bangun datar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif yang pendekatannya adalah deskriptif. Dalam pendekatan deskriptif data kualitatif dengan teknik pengumpulan data observasi, tes tertulis, dan wawancara. Data dari penelitian ini diperoleh dari aktivitas proses pembelajaran pada guru dan peserta didik kelas II-C SDN Kepuh Kiriman 1 Waru dengan mata pelajaran Matematika bab 14 dengan materi bentuk-bentuk bangun segitiga dan segiempat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* dalam pembelajaran bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat sudah bisa diterapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku, dan menunjukkan bahwa peserta didik sangat aktif dalam proses belajar. Kesimpulannya adalah implementasi pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* dalam pembelajaran bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat sudah bisa diterapkan sesuai dengan ketentuan yang ada, dikarenakan pembelajaran ini dapat menumbuhkan rasa semangat, aktif, kreatif dan mampu berpikir kritis peserta didik.

**Kata kunci:** Pendekatan STEM, *Project Based Learning*, Bangun Datar

DOI:

<https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i4.818>

\*Correspondence: Aulia Rochmatul Fitria

Email: [rochmatulfitria3120@gmail.com](mailto:rochmatulfitria3120@gmail.com)

Received: 12-08-2024

Accepted: 16-08-2024

Published: 25-08-2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

activity, creativity and ability to think critically.

**Abstract:** Studying mathematics cannot be separated from problems. The problem in this research is that students have difficulty learning mathematics, are unable to understand flat shapes, and are less active during teaching and learning activities in mathematics lessons. The aim of this research is to describe students' activeness and concept of understanding flat shapes by applying a STEM approach based on Project Based Learning. The research method used is a qualitative research method whose approach is descriptive. In a descriptive approach to qualitative data using observation data collection techniques, written tests and interviews. The data from this research were obtained from the learning process activities of teachers and students in class II-C at SDN Kepuh Kuncian 1 Waru in Mathematics chapter 14 with material on triangular and quadrilateral shapes. The results of this research show that the implementation of the STEM approach based on Project Based Learning in learning triangular and rectangular shapes can be applied in accordance with applicable regulations, and shows that students are very active in the learning process. The conclusion is that the implementation of the STEM approach based on Project Based Learning in learning triangular and rectangular flat shapes can be applied in accordance with existing provisions, because this learning can foster students' sense of enthusiasm,

**Keywords:** STEM Approach, *Project Based Learning*, Flat Buildings.

## Pendahuluan

Endang Sri Wahyuni(2020: 1) Pembelajaran adalah suatu proses interaktif yang terjadi antara siswa, pendidik, dan sumber belajar atau media yang digunakan untuk memperoleh keterampilan tertentu melalui kegiatan pembelajaran yang dilakukan, baik langsung maupun tidak langsung(Nurlatifah et al., 2022).

Matematika adalah ilmu yang berhubungan dengan atau mengkaji bentuk atau struktur abstrak dan hubungan di antara keduanya. Untuk dapat memahami struktur dan hubungan tentunya harus memahami konsep-konsep yang terkandung dalam matematika. Nisa dkk. (2021) berpendapat bahwa pembelajaran matematika hendaknya dipelajari oleh siswa khususnya pada tingkat dasar. Matematika mempunyai manfaat yang dapat dirasakan sendiri oleh siswa, khususnya dalam kehidupan. Matematika berkembang dari tahun ke tahun, semakin sesuai dengan kebutuhan zaman, sehingga mendorong masyarakat untuk lebih giat dalam matematika dibandingkan mengembangkan atau menerapkan ilmu-ilmu dasar. Wiryanto (2020) berpendapat bahwa tujuan pembelajaran matematika tidak hanya untuk menguasai mata pelajaran tetapi juga sebagai alat dan sumber untuk membantu siswa memperoleh keterampilan. Pada dasarnya, pembelajaran matematika bersifat abstrak dan konsep serta prinsipnya ada pada berbagai tingkatan. Kesimpulan bahwa pembelajaran matematika merupakan kegiatan penelitian ilmiah yang sangat penting untuk melatih siswa menerapkan model berpikir matematika dan mata pelajaran ilmiah lainnya dalam kehidupan sehari-hari(Arjono et al., 2023).

Saat pembelajaran matematika, terdapat materi bangun datar segitiga dan segiempat. Materi bangun datar terdapat pada kelas II sekolah dasar, mata pelajaran Matematika bab 14 bentuk-bentuk bangun segitiga dan segiempat. Rahaju (dalam Unaenah et al., 2020) menyatakan bahwa bangunan datar adalah suatu struktur yang mempunyai dua dimensi yaitu lebar dan panjang, tetapi tidak mempunyai tebal dan tinggi. Sedangkan menurut Unaenah dkk. (dalam Ikawati dkk, 2022) bangun datar hanyalah bangun datar yang hanya mempunyai satu lebar dan satu panjang. Dengan kata lain, bangun datar hanya mempunyai dua dimensi, yaitu lebar dan panjang, serta tidak memiliki tebal dan tinggi. Singkatnya, bangun datar adalah bangun datar dua dimensi: lebar dan panjang, bukan tebal dan tinggi. bangun datar adalah bangun datar dua dimensi yang hanya **mempunyai** lebar dan panjang saja. Segitiga adalah bangun datar yang mempunyai tiga sisi dan segi empat adalah bangun datar yang mempunyai empat sisi (Sinaga dalam Unaenah et al., 2020).

Dalam mempelajari matematika tidak terlepas dari adanya sebuah permasalahan. ((Permatasari, 2021) menyatakan peserta didik belum mengetahui cara berpikir matematis meskipun berada di kelas tinggi, ide peserta didik tidak muncul dan terpendam, peserta didik tidak bertanya kesusahannya, model yang digunakan oleh guru masih model lama,

serta minat dan kemampuan peserta didik yang belum meningkat. Sedangkan menurut (Sari, 2019) pemicu munculnya permasalahan bias disebabkan oleh peserta didik dan guru. Salah satu faktor yang ditimbulkan oleh guru adalah model dan pendekatan yang digunakan belum sesuai dengan yang dibutuhkan peserta didik. Dari sini dapat disimpulkan bahwa definisi permasalahan adalah hambatan atau persoalan dalam pembelajaran. Ditemukan permasalahan dalam penelitian ini yaitu para siswa masih tidak menguasai pelajaran matematika, beberapa kurang memahami bentuk-bentuk bangun datar, kurangnya antusias dari beberapa peserta didik dalam pembelajaran matematika, dan hanya sebagian yang menjawab soal (Mukti et al., 2020).

Setelah ditemukannya permasalahan pembelajaran matematika guru harus dapat menemukan solusinya. Solusi dari permasalahan di atas adalah menerapkan pendekatan pembelajaran STEM dengan basis *Project Based Learning*. (Rusminati & Juniarso, 2023) menyatakan bahwa Pembelajaran dengan basis sains, teknologi, teknik, dan matematika dimulai oleh US National Science Foundation pada tahun 1990. Pembelajaran STEM menggabungkan empat komponen teknologi, sains, matematika, teknologi, digunakan untuk perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. STEM selalu berkembang sejalan dengan teori STEM yang menarik dan terus berkembang (Judge et al., 2020).

Sedangkan menurut Sartika (2019), komponen STEM adalah sains, yaitu ilmu yang mempelajari fenomena alam termasuk pengamatan dan penilaian, yang digunakan menjadi sarana untuk mendeskripsikan sesuatu secara objektif. Teknologi merupakan suatu inovasi yang diciptakan manusia untuk mengubah alam sesuai kebutuhan dan keinginannya, sehingga mewujudkan kehidupan yang lebih baik dan aman. Teknik adalah ilmu keterampilan yang digunakan berdasarkan pengetahuan ilmiah, ekonomi, sosial dan praktis untuk merancang dan memproduksi mesin, perangkat, sistem, bahan dan proses yang membawa manfaat ekonomi bagi manusia dan ramah lingkungan. Selain itu, matematika adalah ilmu tentang model relasional yang menyediakan bahasa untuk teknologi, teknik, dan matematika. Sedangkan menurut Syafiul A. et al., (2020) Pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM merupakan pendekatan yang menggabungkan bidang STEM dengan pembelajaran berbasis proyek (Sa'adah & Wahyuni, 2024).

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan suatu pendekatan pembelajaran terpadu yang mencakup ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kreativitas siswa terhadap kehidupan sehari-hari. Guru dan peserta didik berkolaborasi dalam pendekatan ini untuk membentuk kerangka proses pemecahan masalah. Menurut (Zuryanty, Hamimah, Ary Kiswanto Kenedi, 2021) STEM harus diajarkan sejak dini karena STEM dapat melatih kemampuan berpikir kritis, logis,

dan analisis. STEM dapat menjadi pengalaman belajar yang menyenangkan karena pada dasarnya STEM dirancang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Untuk memperoleh keterampilan dasar STEM peserta didik harus sering dilatih dengan cara mendorong peserta didik bertanya, bekerja sama (berpartisipasi dalam kegiatan peserta didik), memecahkan masalah (*problem solving*), mengeksplorasi, bereksperimen dengan solusi, dan menemukan cara baru. Diperoleh Kesimpulan yaitu metode STEM berbasis project based learning ini merupakan metode pembelajaran terpadu yang siswa tidak hanya mempelajari masing-masing ilmu secara terpisah, namun juga diminta untuk melihat bagaimana ilmu-ilmu tersebut berhubungan dengan penyelesaian permasalahan dunia nyata (Marnewick, 2023).

Hal ini membantu peserta didik untuk lebih memahami penerapan pengetahuan yang diperoleh dan menyempurnakan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi dan kolaborasi. Di dalam menerapkan STEM, guru mengharapkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Aktivitas belajar adalah kegiatan yang berkaitan dengan materi pembelajaran peserta didik. Tidak ada pembelajaran bila tidak ada aktivitas, tanpa aktivitas pembelajaran tidak dapat berjalan dengan baik. Kegiatan belajar bersifat jasmani dan rohani dalam proses belajar. Kedua aktivitas tersebut harus selalu berhubungan satu sama lain. Peningkatan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran, peningkatan jumlah peserta didik yang menjawab dan bertanya, serta peningkatan komunikasi antar peserta didik untuk berdiskusi di kelas merupakan tanda-tanda peningkatan belajar peserta didik. (Kemendikbud, 2020).

Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan keaktifan dan konsep pemahaman bangun datar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning*. Diperoleh hasil dari penelitian ini yaitu implementasi pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* dalam pembelajaran bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat sudah bisa diterapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku, dan menunjukkan bahwa peserta didik sangat aktif dalam proses belajar. Kesimpulannya adalah implementasi pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* dalam pembelajaran bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat sudah bisa diterapkan sesuai dengan ketentuan yang ada, dikarenakan pembelajaran ini dapat menumbuhkan rasa semangat, aktif, kreatif dan peserta didik mampu berpikir kritis (Murray et al., 2020).

## Metode Penelitian

Pendekatan kualitatif digunakan dalam penelitian ini dengan pendekatannya adalah deskriptif. Menurut ((Fauzi & dkk, 2022) penelitian kualitatif meliputi pengumpulan, analisis, dan interpretasi data yang tidak bisa direduksi menjadi angka-angka. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan keaktifan dan konsep pemahaman bangun datar peserta didik

dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning*. Serta diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dalam penelitian ini(Helm et al., 2023).

Pengambilan data dari aktivitas proses suatu pembelajaran pada pengajar dan siswa kelas II-C SDN Kepuh Kiriman 1 Waru dengan mata pelajaran Matematika bab 14 dengan materi bentuk-bentuk bangun segitiga dan segiempat.

Data dikumpulkan dengan teknik observasi, tes tulis dan wawancara. Kemudian dianalisis dan diolah oleh peneliti hingga menghasilkan hasil analisis data(Sheppard et al., 2021).

## Hasil dan Pembahasan

Perolehan hasil penelitian dari observasi, wawancara dan tes tulis. Penelitian ini membahas tentang Implementasi pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* pada pembelajaran bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat.

Penelitian ini menggunakan 3 teknik untuk memperoleh data, yang pertama adalah observasi untuk mengumpulkan data yang berhubungan dengan keaktifan peserta didik Penerapan pada saat pembelajaran menggunakan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning*. Selanjutnya yang kedua tes yang digunakan untuk mengumpulkan informasi terkait konsep pemahaman bangun datar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning*. Kemudian yang ketiga wawancara untuk memperkuat hasil observasi yang berkaitan dengan bagaimana keaktifan dan konsep pemahaman bangun datar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning*(Fidan & Tuncel, 2019).

### 1. Data hasil observasi

Berdasarkan observasi yang dilakukan menunjukkan bahwa keaktifan peserta didik dalam pembelajaran dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* sangat baik, dan seluruh peserta didik aktif selama pembelajaran berlangsung(Spearrin & Bendana, 2019).

Pada kegiatan inti beberapa siswa antusias bertanya tentang materi yang diajarkan, ada yang memberikan saran(Dewi et al., 2023), ada juga yang mengemukakan pendapat sesuai dengan pemahaman setiap individu, dan ada yang menyelesaikan soal LKPD dengan hasil diskusi bersama anggota kelompok mereka, dan bekerja secara mandiri pada saat mengerjakan soal evaluasi. Kegiatan tersebut sudah sesuai dengan indikator keaktifan belajar(Alam, 2022).

Dalam kegiatan pembelajaran guru sudah menerapkan 4 pembelajaran STEM sebagai berikut (Menon & Poroor, 2020):

- **Science**

Dalam pembelajaran, guru menggunakan benda-benda dari lingkungan sekitar sebagai media pembelajaran (gantungan baju / hanger, uang kertas, penggaris segitiga, jam dinding, papan tulis)(Philbin, 2021).

**Tabel 1.** Disiplin Ilmu *Science*

Nama benda	Bangun datar	Bentuk	Gambar
Gantungan baju / Hanger	Segitiga		
Uang kertas	Segiempat (Persegi panjang)		
Penggaris Segitiga	Segitiga		
Jam dinding	Segiempat (Persegi)		
Papan tulis	Segiempat (Persegi panjang)		

- **Technology**

Dalam proses pembelajaran, guru menggunakan *PowerPoint* sebagai media pembelajaran untuk membantu para siswa untuk paham dengan materi bangun datar segitiga dan segiempat(Indrowaty, 2021).



**Gambar 1.** Implementasi *Technology* dalam STEM berbasis *Project Based Learning*

- **Engineering**

Peserta didik berkolaborasi dengan anggota kelompoknya untuk membuat kerajinan / pola baru dari media tangram yang sudah disediakan oleh guru(Uktolseja et al., 2022).



Gambar 2. Implementasi *Engineering* dalam STEM berbasis *Project Based Learning*

- **Mathematics**

Peserta didik memahami bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat dengan menggunakan media tangram.



Gambar 3. Implementasi *Mathematics* dalam STEM berbasis *Project Based Learning*

## 2. Data hasil tes

Data hasil tes tulis menunjukkan bahwa konsep pemahaman bangun datar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* sangat baik. Pernyataan diatas dapat dilihat dari hasil tes yang dikerjakan oleh para siswa. Hasil perolehan tes tulis para siswa adalah sebagai berikut(Khatimah et al., 2020) :

**Tabel 2.** Hasil Tes Tulis Peserta Didik

No	Nama peserta didik	Nilai
1.	Adiva Shakila Azzahra	90
2.	Ahmad Wafa Maulana Badarin	90
3.	Ainnaya Putri Lusinta	90
4.	Akmal Ferdiansyah Al Lutfi	90
5.	Al Nilam Anindhita Putri	90
6.	Aleyna Zhivana Ilham	90
7.	Balqis Callista Maharani	80
8.	Chicco Quenzino Putra Dianto	90
9.	Cordelia Annata Chandra	90
10.	Fadhilah Amira Ayu Wibowo	80
11.	Fatih Hanansyah Boyke	100
12.	Kenzie Asyraf Hamizah	80
13.	Laura Agatha Putri	90
14.	Mas Adam Muhammad El-Ma'roof	80
15.	Muhammad Arfan Naufal Wicaksono	80
16.	Muhammad Arsyad Ridwan	90
17.	Muhammad Fahri Rafasya	70
18.	Muhammad Gio Dwi Putra Ramadhan	100
19.	Muhammad Khalid Hidayatullah	60
20.	Muhammad Syihabuddin Al-Ma'arif	40
21.	Namira Zahra Anindita	90
22.	Raya Airlangga Putra	50
23.	Sayyidah Nur Al Adzibah	90
24.	Syahir Ahmad	100
25.	Izzy Nazvan Fathurrahman	100

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 25 peserta didik, 21 siswa mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran, dan 4 peserta didik belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik kelas II-C sudah memahami materi dengan baik dan dikatakan mencapai target pembelajaran secara maksimal.

### 3. Data hasil wawancara

Berdasarkan wawancara yang diperoleh oleh guru kelas II-C pada jum'at, 8 Desember 2023 pukul 09.40 WIB adalah saat proses mengajar berlangsung seorang pendidik telah melaksanakan dan menjelaskan bahan ajar dengan menggunakan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* yang sesuai dengan langkah-langkah dan model yang sudah dibuat.

Kemudian dengan menerapkan pendekatan STEM berbasis *Project Based Learning* peserta didik menjadi antusias dan semangat dalam belajar, serta peserta didik juga dapat memahami materi bangun datar dengan baik dan mencapai target pembelajaran secara maksimal.

Cara guru menjelaskan konsep bangun datar adalah dengan menggunakan bantuan media tangram, *powerpoint* dan benda konkrit untuk menerapkan konsep yang sudah dibuat. Dan untuk mengukur pemahaman peserta didik guru menggunakan soal evaluasi.

### Simpulan

Sesuai dengan pembahasan diatas, dapat ditarik Kesimpulan bahwa penerapan metode STEM berbasis proyek dalam pembelajaran segitiga dan persegi panjang dapat diterapkan sesuai peraturan yang berlaku, karena pembelajaran ini dapat menumbuhkan rasa semangat, dinamisme, kreativitas dan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada penelitian ini pembelajaran siswa pada metode STEM berbasis proyek sangat baik dan seluruh siswa aktif dalam proses pembelajaran.

Selama proses pembelajaran, guru menerapkan langkah-langkah metode STEM berdasarkan metode pengajaran berbasis proyek sesuai desain yang telah ditetapkan, dan pada saat yang sama, guru juga memantau seluruh aktivitas yang dilakukan siswa selama proses pembelajaran. Dan hasil tes tertulis menunjukkan bahwa dari 25 siswa, 21 siswa memahami pelajaran dengan jelas dan 4 siswa masih kesulitan membedakan segitiga dan segi empat dengan jelas dan tepat.

### Daftar Pustaka

Alam, A. (2022). A digital game based learning approach for effective curriculum transaction for teaching-learning of artificial intelligence and machine learning. ...

- Conference on Sustainable Computing and Data ....  
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9760932/>
- Arjono, S., Erizon, N., Adri, J., & ... (2023). Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Vokasi Mekanika*.  
<http://vomek.ppj.unp.ac.id/index.php/vomek/article/download/537/288>
- Dewi, C. P., Nugroho, A. A., & ... (2023). Penerapan Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas 2 Sekolah Dasar. *JIIP-Jurnal Ilmiah* ....  
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3564508>
- Fauzi, A., & dkk. (2022). Metodologi Penelitian. In Suparyanto dan Rosad (2015).
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519301885>
- Helm, J. H., Katz, L. G., & Wilson, R. (2023). Young investigators: The project approach in the early years. *books.google.com*.  
<https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=acjSEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=project+based+learning&ots=VXWNagqIDT&sig=EMeBGTXn6PhnkxiLKKF7GsS6noQ>
- Indrowaty, S. A. (2021). The Implementation of Project-Team Based Learning Method on Sakubun Online Learning. *EDUCATIO: Journal of Education*.  
<https://ejournal.staimnglawak.ac.id/index.php/educatio/article/view/403>
- Judge, P. K., Buxton, J. A., Sheahan, T. C., & ... (2020). Teaching across disciplines: a case study of a project-based short course to teach holistic coastal adaptation design. ... *Studies and Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s13412-020-00610-z>
- Kemendikbud. (2020). Materi 6 aktivitas belajar dan faktor yang mempengaruhinya. 1–7.
- Khatimah, H., Suhirman, S., & ... (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kreatifitas Berpikir Dan Literasi Sains Siswa Sman 1 Gerung Tahun 2018/2019. *Spin Jurnal Kimia & ...* ....  
<https://journal.uinmataram.ac.id/index.php/spin/article/view/2000>
- Marnewick, C. (2023). Student experiences of project-based learning in agile project management education. *Project Leadership and Society*.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666721523000170>
- Menon, M., & Poroor, J. (2020). Grounded idea generation: An analysis framework for project-based courses. *Procedia Computer Science*.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920314046>
- Mukti, Y. P., Masykuri, M., Sunarno, W., & ... (2020). Exploring the Impact of project-based learning and discovery learning to the students' learning outcomes: Reviewed from the analytical skills. ... *Fisika Al-Biruni*.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/1c83/fa8538d82a6a95d56813a6320b47c41f7da7.pdf>
- Murray, J., Paxson, L. C., Seo, S., & Beattie, M. (2020). STEM-oriented alliance for research (SOAR): An educational model for interdisciplinary project-based learning. 2020 ASEE Virtual Annual Conference ....

- Nurlatifah, M., Fauziyah, M. U., Herawati, W., & ... (2022). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Journal of Innovation* ....  
<https://www.ejournal.unma.ac.id/index.php/jipe/article/download/3941/2211>
- Permatasari, K. G. (2021). Problematika pembelajaran matematika di sekolah dasar/ madrasah ibtidaiyah. *Jurnal Ilmiah Pedagogy*, 17(1), 68–84.
- Philbin, S. (2021). Entrepreneurship education for engineers: Technology evaluation and commercialization through project-based learning. ... Annual Conference and 42nd Annual Meeting. <https://openresearch.lsbu.ac.uk/item/8yqz5>
- Rusminati, S. H., & Juniarso, T. (2023). Studi Literatur: STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 5(3), 10722–10727. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1974>
- Sa'adah, H., & Wahyuni, S. (2024). A CRITICAL REVIEW: STUDENTS OUTCOMES OF PROJECT BASED LEARNING (PJBL). *Prominent*.  
<https://jurnal.umk.ac.id/index.php/Pro/article/view/11784>
- Sari, R. K. (2019). ANALISIS PROBLEMATIKA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA DAN SOLUSI ALTERNATIFNYA Raras Kartika Sari Pendidikan Matematika , IKIP Budi Utomo Malang Matematika memiliki peranan penting dalam segala aspek kehidupan terutama dalam meningkatk. *Pendidikan*, 2(1), 23–31.
- Sheppard, S. D., Chen, H. L., Toye, G., Kempf, F., & ... (2021). Measuring the impact of project-based design engineering courses on entrepreneurial interests and intentions of alumni. *Design Thinking Research* .... [https://doi.org/10.1007/978-3-030-76324-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-76324-4_16)
- Spearrin, R. M., & Bendana, F. A. (2019). Design-build-launch: a hybrid project-based laboratory course for aerospace engineering education. *Acta Astronautica*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576518315807>
- Uktolseja, N. F., Nisa, A. F., Arafik, M., & ... (2022). Penanaman nilai-nilai profil pelajar pancasila melalui pembelajaran tematik berbasis project based learning di sekolah dasar. ... Seminar Nasional PGSD .... <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/sn-pgsd/article/view/12369>
- Zuryanty, Hamimah, Ary Kiswanto Kenedi, Y. H. (2021). Pembelajaran STEM di sekolah dasar. Penerbit Deepublish (CV Budi Utama).