**Please provide complete authors Information**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1st Author | 2nd Author | 3rd Author | 4rd Author | etc. |
| **\*Title** (Prof, Dr, or?) |  |  |  |  |  |
| **\*Full Name**(Firs, Middle, Last) | Nur Mughniyah Mutiakandi | In in Supianti |  |  |  |
| **\*Department, University, City, and Country** | Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia | Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia |  |  |  |
| **\*Email** | nmughniyahm@gmail.com | supianti@unpas.ac.id |  |  |  |
| **\*ORCID ID** |  |  |  |  |  |
| **Google Scholar URL** |  |  |  |  |  |
| **\*Author Contribution****(**[**https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement**](https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement)**)** |  |  |  |  |  |
| **\*Acknowledgments** |  |
| **\*Funding Statement** |  |

**\*Required**

**Please provide alternative names for potential reviewers for your manuscript**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Reviewer 1 | Reviewer 2 | Reviewer 3 |
| **\*Title** (Prof, Dr, or?) |  |  |  |
| **\*Name** (First, Middle, Last) |  |  |  |
| **\*Department, University, City, and Country** |  |  |  |
| **\*Email** |  |  |  |

**\*Required**

**Penerapan Model *Project-Based Learning* Terintegrasi STEAM untuk Meningkatakan Literasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Karakter Siswa**

# ABSTRAK

Nur Mughniyah Mutiakandi (2025). ***Penerapan Model Project-Based Learning Terintergrasi STEAM untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Karakter Siswa***

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: 1) karakter siswa yang memperoleh model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM dan model pembelajaran konvensional; 2) desain model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM; 3) peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM dan model pembelajaran konvensional secara keseluruhan dan ditinjau dari karakter siswa; 4) korelasi antara literasi matematis dan karakter siswa. Metode yang digunakan adalah *mix method* dengan tipe *embedded design*, di mana metode kuantitatif melalui kuasi eksperimen disisipkan dengan metode kualitatif. Instrumen penelitian yang digunakan adalah instrumen tes berupa soal uraian literasi matematis, serta instrumen non tes berupa angket karakter siswa, observasi, dan wawancara. Teknik analisis yang digunakan adalah uji-t, uji ANOVA dua jalur, dan uji korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) karakter siswa yang memperoleh model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM lebih baik daripada model pembelajaran konvensional; 2) desain model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM layak untuk digunanakan; 3) penerapan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa, peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM lebih tinggi daripada siswa yang model pembelajaran konvensional, faktor model pembelajaran dan karakter siswa masing-masing memiliki pengaruh signifikan terhadap literasi matematis, tetapi tidak terdapat interaksi signifikan antara keduanya; 4) terdapat korelasi positif yang signifikan antara literasi matematis dan karakter siswa dengan kategori kuat.

**Kata kunci** : Karakter Siswa; Keterampilan Abad 21; Literasi Matematis; *Project-Based Learning*; STEAM

# *ABSTRACT*

Nur Mughniyah Mutiakandi (2025). ***Implementation of Project-Based Learning Model Integrated STEAM to Enhance Mathematical Literacy of Vocational School Students in terms of Student Character***

*This study aims to analyze: 1) student character who obtain the Project-Based Learning model integrated STEAM and the conventional learning model; 2) the design of the Project-Based Learning model integrated STEAM; 3) the enhancement of mathematical literacy of students who obtain the Project-Based Learning model integrated STEAM and conventional learning models in general and* *in term of student character; 4) the correlation between mathematical literacy and student character. The method used is a mix method with an embedded design type, where a quantitative method through quasi-experiments is inserted with a qualitative method. The research instruments used are used to test mathematical literacy test, student character questionnaires, observations, and interviews. The analysis techniques used include t-test, two-way ANOVA test, and Pearson correlation test. The results show that: 1) the character of students who obtain Project-Based Learning model integrated STEAM is better than the conventional learning model; 2) the design of the Project-Based Learning model integrated STEAM is worthy of use; 3) the implementation of Project-based Learning model integrated STEAM has a significant impact on enhancing students’ mathematical literacy,* *the enhancement of mathematical literacy of students who obtain the Project-Based Learning model integrated STEAM is higher than students who obtain conventional learning models, the factors of the learning model and the student character each had a significant influence on mathematical literacy, but there was no significant interaction between the two; 4) there is a significant positive correlation between mathematical literacy and student character with strong categories.*

***Keywords*** *: Century 21st skills; Mathematical Literacy; Project-Based Learning; STEAM; Student Character*

# *ABSTRAK*

Nur Mughniyah Mutiakandi (2025). ***Penerepan Modél Project-Based Learning nu Kaintegrasi STEAM pikeun Ngaronjatkeun Literasi Matematis Siswa SMK ditilik tina Karakter Siswa***

*Tujuan ieu panalungtikan nya éta pikeun ngaguar: 1) karakter siswa nu karandapan modél Project-Based Learning nu kaintegrasi STEAM jeung modél pangajaran konvénsional; 2) rarancang modél Project-Based Learning nu kaintegrasi STEAM; 3) ngaronjatna literasi matematis siswa nu karandapan modél Project-Based Learning nu kaintegrasi STEAM jeung modél pangajaran konvensional sacara keseluruhan jeung ditilik tina karakter siswa; 4) korélasi antara literasi matematis jeung karakter siswa. Métode nu dipaké nyaé ta mix method tipe embedded design, di mana métode kuantitatif ngaliwatan prosés kuasi éksperimén dideudeulan ku métode kualitatif. Instrumén panalungtikan nu dipaké nya éta instrumén tés soal essey literasi matematis, sarta instrumén non-tés angket karakter siswa, observasi, jeung wawancara. Téhnik analisis nu dipaké nya éta uji-t, uji ANOVA dua jalur, jeung uji korelasi Pearson. Hasil panalungtikan nembongkeun yén: 1) karakter siswa nu karandapan modél Project-based Learning nu kaintegrasi STEAM leuwih hadé tibatan modél pangajaran konvénsional; 2) rarancang modél Project-based Learning nu kaintegrasi STEAM mundel pisan dipaké pikeun siswa; 3)* *panerepan model Project-based Learning nu kaintegrasi STEAM boga dampak nu signifikan kanggo ngaronjatkeun literasi matematis siswa, ngaronjatna literasi matematis siswa nu karandapan modél Project-based Learning nu kaintegrasi STEAM leuwih punjul tibatan siswa nu karandapan modél pangajaran konvénsional, faktor modél pangajaran jeung karakter siswa boga dampak nu signifikan kanggo literasi matematis, mung teu aya interaksi antara kaduana; 4) aya korelasi nu positif jeung kuat antara literasi matematis jeung karakter siswa.*

***Kecap konci :*** *Kaparigelan Abad 21; Karakter Siswa; Literasi Matematis;**Project-based Learning; STEAM*

**PENDAHULUAN**

Di era modern, tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari semakin kompleks. Literasi matematis dan karakter siswa menjadi dua aspek fundamental dalam pendidikan abad ke-21 (Holenstein et al., 2020). Literasi matematis membantu individu memahami dan mengevaluasi peran matematika dalam kehidupan nyata, yang penting untuk menjadi anggota masyarakat yang konstruktif dan berpikir kritis (Rizki & Priatna, 2019; Nurmasari et al., 2023; Hidayatulloh et al., 2022). Kemampuan ini melibatkan penerapan pengetahuan dan keterampilan matematika dalam berbagai konteks, yang penting untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, dan dan membuat keputusan berdasarkan logika matematis (Maralova, 2024; Wesna, dkk., 2021; Bolstad, 2021; Muhaimin et al., 2024; Atuni et al., 2023). Literasi matematis berperan penting dalam pengembangan kurikulum yang relevan dengan kebutuhan masyarakat modern. Literasi matematika dianggap sebagai salah satu kemampuan yang dapat membantu generasi muda memenuhi tuntutan perkembangan global saat ini (Supianti, et al., 2022; Yaniawati et al., 2023). Dengan demikian, penguasaan literasi matematis tidak hanya membantu individu dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan masa depan.

Namun pada kenyataanya literasi matematis siswa Indonesia saat ini masih tergolong rendah di berbagai jenjang pendidikan (Aisyah & Juandi, 2022; Setiawan et al., 2024; Hayati & Kamid, 2019; Fointuna et al., 2020; Hapsari et al., 2022). Indonesia secara konsisten berada di peringkat bawah dalam penilaian PISA, menunjukkan bahwa literasi matematis siswa Indonesia masih menjadi perhatian utama (OECD, 2023; Stacey, 2011). Hanya ada 18% siswa di Indonesia yang mampu meraih tingkat 2 atau lebih dalam asesmen matematika PISA, jauh di bawah rata-rata OECD, yaitu 69%. Siswa pada tingkat ini mampu menafsirkan serta mengenali bagaimana situasi sederhana dapat direpresentasikan secara matematis tanpa perlu instruksi langsung. Selain itu, hampir tidak ada siswa di Indonesia yang berhasil mencapai Level 5 atau 6 dalam tes matematika PISA, sedangkan di negara-negara OECD, rata-rata mencapai 9%. Pada level ini, siswa seharusnya mampu memodelkan situasi kompleks menggunakan pendekatan matematis serta memilih, membandingkan, dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang paling sesuai (OECD, 2023).  Sejalan dengan hasil PISA, hasil studi pendahuluan di SMK Pasundan 1 Bandung menunjukkan bahwa literasi matematis siswa masih perlu ditingkatkan. Hal tersebut dapat dilihat dari jawaban siswa mengenai soal literasi matematis pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Contoh Jawaban Siswa pada Soal Literasi Matematis

Jawaban siswa menunjukkan bahwa ia mampu menemukan harga masing-masing barang dengan benar, namun metode yang digunakan belum sesuai dengan konsep matematikanya. Siswa tersebut belum mampu membuat model matematika dalam bentuk sistem persamaan, melainkan menebak harga secara langsung kemudian memeriksa kebenaran hasilnya dengan cara substitusi ke dalam kondisi yang diberikan pada soal. Dari perspektif literasi matematis, jawaban siswa mencerminkan pemahaman terhadap makna angka dalam konteks kehidupan nyata, tetapi masih kurang dalam hal penerapan model matematika untuk menyelesaikan masalah. Indikator literasi matematis yang belum terpenuhi adalah "merumuskan situasi nyata ke dalam model matematika" dan "menerapkan rancangan model matematika untuk menemukan solusi matematika".

Literasi matematis yang rendah ini dapat disebabkan karena kurangnya penguasaan terhadap materi prasyarat, kurang ketelitian, serta kecenderungan tergesa-gesa dalam menuntaskan soal. Di samping itu, siswa tidak dibiasakan untuk menyelesaikan persoalan yang membutuhkan logika serta pengaplikasian secara praktis. Kesulitan lainnya meliputi kelemahan dalam memodelkan situasi nyata ke dalam bentuk matematika serta ketidakmampuan dalam menentukan rumus yang sesuai untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan matematika (Fazzilah dkk., 2020; Asmara dkk., 2017; Umbara & Suryadi, 2019; Mutiakandi & Sari, 2024).

Literasi matematis tidak hanya berfokus pada kemampuan kognitif siswa dalam memahami konsep matematika, tetapi juga berperan penting dalam pengembangan karakter siswa yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila. Karakter adalah keterampilan yang penting untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran sekolah (Fisher et al., 2017). Karakter siswa yang kurang berkembang dapat memengaruhi hasil belajar yang dicapai (Cahyani, dkk., 2023). Oleh karena itu, pendidikan matematika harus mampu memfasilitasi pengembangan karakter yang mencerminkan nilai-nilai Pancasila, seperti beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa serta berakhlak mulia, mandiri, bergotong royong, berkebinekaan global, bernalar kritis, dan kreatif. Karakter-karakter ini memberikan landasan penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan akademik dan kehidupan sehari-hari (Arifin, 2023; Gayo, 2018; Hidayati et al., 2023; Kemedikbud, 2022). Namun, belum semua siswa mampu mengembangkan karakter-karakter tersebut secara optimal. Hal ini berdampak pada rendahnya hasil belajar, terutama dalam mata pelajaran matematika yang sering dianggap sulit (Maulyda & Mudrikah, 2023). Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan literasi matematis, tetapi juga secara efektif mengintegrasikan pengembangan karakter siswa.

Guru memiliki peran yang penting dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan literasi matematis dan mengembangkan karaktersiswa melalui model pembelajaran yang mendukung. Strategi yang dapat diterapkan antara lain menjadi teladan dalam menerapkan nilai-nilai religius, mengajarkan keragaman budaya, mendorong kerja sama melalui kegiatan kelompok, serta menantang siswa dengan tugas-tugas yang mendorong kemandirian dan berpikir kritis (Gayo, 2018).

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan literasi matematis dan mengembangkan karakter siswa adalah model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*). Project-Based Learning adalah metode pembelajaran yang berfokus pada siswa dengan melibatkan mereka dalam proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Sukmawati et al., 2023; Yang, 2019; Herawati dkk., 2021).  Project-based learning terintegrasi STEAM merupakan pendekatan pendidikan yang menggabungkan berbagai disiplin ilmu dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang efektif untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa (Zayyinah et al., 2022; Wahyudi et al., 2024; Portillo-Blanco et al., 2024). Model ini membantu siswa memahami relevansi pengetahuan sains dalam konteks kehidupan nyata dan meningkatkan keberanian mereka untuk bertanya dan mengeksplorasi, serta menghubungkan berbagai konsep untuk memperdalam pemahaman materi pelajaran (Adriyawati, 2020; Yang, 2019; Portillo-Blanco et al., 2024). Selain itu, implementasi model ini juga didukung oleh kurikulum Merdeka Belajar yang menekankan pembelajaran berbasis proyek untuk memperkuat profil pelajar Pancasila (Nurhayati et al., 2022; Lovanti & Setiawan, 2023). *Project-based Learning* terintegrasi STEAM tidak hanya meningkatkan literasi matematis siswa tetapi juga mengembangkan karakter dan keterampilan penting untuk abad ke-21. Pendekatan ini efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih kolaboratif dan mendukung, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar siswa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis desain model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM, peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dan model pembelajaran konvensional secara keseluruhan dan ditinjau dari karakter siswa, serta korelasi antara literasi matematis dan karakter siswa. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil peningkatkan terhadap literasi matematis dan karakter siswa dalam pembelajaran matematika, sehingga dapat memberikan alternatif model pembelajaran untuk meningkatkan literasi matematis dan karakter siswa.

**METODE**

Penelitiani ini menggunakan *mix method* dengan tipe *embedded design*. Penyisipan dilakukan pada bagian yang membutuhkan penguatan atau penegasan sehingga simpulan yang dihasilkan memiliki tingkat kepercayaan pemahaman yang lebih baik bila dibandingkan dengan hanya menggunakan satu pendekatan saja (Indrawan & Yaniawati, 2017). Ditinjau dari tujuan pada penelitian ini, data hasil penelitian menggunakan perhitungan statistik yang berarti metode tunggalnya berupa kuantitatif, namun untuk mempertegas simpulan penelitian maka dikuatkan dengan kualitatif. Pendekatan kuantitatif pada penelitian ini menggunakan kuasi eksperimen. Di awal diberikan pretest terlebih dahulu untuk melihat kemampuan awal siswa, kemudian satu kelas diberikan perlakuan dengan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM sebagai kelas eksperimen dan satu kelas lainnya diberikan model pembelajaran konvensional sebagai kelas kontrol, kemudian di akhir diberikan posttest untuk melihat kemampuan siswa setelah melakukan pembelajaran, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pendekatan kualitatif yang digunakan yaitu deskriptif analitis, suatu metode penelitian yang bersifat pemaparan atau penggambaran jawaban atas rumusan masalah yang telah ditetapkan dengan analisis pribadi atas fakta dan data yang ditemukan (Indrawan & Yaniawati, 2017).

 Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMK Pasundan 1 Bandung tahun pelajaran 2024/2025, sedangkan sampel pada penelitian ini terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *random class sampling* atau acak kelas. Kelas eksperimen adalah kelas yang akan mendapatkan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dan kelas kontrol adalah kelas yang akan mendapatkan model pembelajaran konvensional. Kelas X Manajemen Perkantoran 2 sebanyak 32 siswa sebagai kelas eksperimen dan X Manajemen Perkantoran 3 sebanyak 33 siswa sebagai kelas kontrol.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan soal tes, angket, dan observasi. Instrumen tes berupa soal uraian yang diberikan pada saat *pretest* dan *post-test* digunakan untuk mengetahui peningkatan literasi matematis siswa. Instrumen angket diberikan untuk mengetahui karakter siswa. Instrumen penelitian tersebut telah diuji kelayakannya.

Teknik analisis data yang digunakan adalah uji-t dan uji ANOVA dua jalur untuk menganalisis peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dibandingkan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional secara keseluruhan dan ditinjau dari karakter siswa. Selain itu, uji Korelasi *Pearson* digunakan untuk menganalisis korelasi antara literasi matematis dan karaktersiswa.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Desain Model *Project-based Learning* Terintegrasi STEAM**

*Project-based Learning* terintegrasi STEAM merupakan pendekatan inovatif yang dirancang untuk meningkatkan literasi matematis sekaligus mengembangkan karakter siswa. Model ini memadukan lima disiplin utama, yaitu *Science, Technology, Engineering, Art,* dan *Mathematics*, dalam pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata. Proyek dalam penelitian ini adalah “Pemanfaatan Limbah Sampah menjadi Produk Kreatif” dengan memuat unsur STEAM sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| **Science:**Permasalahan sampah dan dampaknya terhadap lingkungan | **Engineering:**Proses perancangan dan pembuatan produk  |
| **Technology:**Pemanfaatan teknologi digital untuk mendukung proses pencarian informasi, perancangan, dan pembuatan produk | **Art:**Kreativitas dan estetika dalam membuat produk  |
| **Mathematics:**Penerapan konsep materi barisan dan deret pada produk |

**Gambar 2.** Desain STEAM

Dalam desain *Project-based Learning* terintegrasi STEAM, proses pembelajaran dimulai dengan mengidentifikasi masalah kontekstual yang berkaitan dengan sains. Pada tahap ini, siswa diajak untuk memahami permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan mereka, seperti pengelolaan sampah plastik atau energi terbarukan. Identifikasi masalah ini bertujuan untuk melatih siswa dalam bernalar kritis dan kreatif, terutama dalam menentukan variabel penting yang berpengaruh dalam suatu permasalahan.

Setelah memahami permasalahan, siswa bersama guru merancang proyek dengan memanfaatkan teknologi dan prinsip rekayasa (*engineering*). Pada tahap ini, siswa didorong untuk berpikir mandiri dan inovatif dalam merancang solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Selain itu, elemen seni (*art*) juga diintegrasikan untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan tidak hanya fungsional tetapi juga estetis, sehingga mendorong kreativitas siswa. Proses pengembangan proyek dilakukan secara berkelompok, yang tidak hanya meningkatkan kemampuan kolaborasi dan gotong royong, tetapi juga menanamkan nilai keberagaman dalam bekerja sama.

Dalam pengerjaan proyek, siswa juga diberikan kesempatan untuk menerapkan konsep matematika, seperti menerjemahkan masalah ke dalam model matematis, melakukan perhitungan, hingga mengevaluasi hasil solusi yang ditemukan. Penerapan ini berkontribusi terhadap penguatan literasi matematis siswa, khususnya dalam aspek identifikasi, penerapan, dan evaluasi solusi matematis dalam konteks nyata. Pada tahap akhir, siswa mempresentasikan hasil proyek mereka, yang menjadi ajang untuk melatih kemampuan komunikasi, menerima umpan balik, serta merefleksikan pembelajaran yang telah dilakukan.

Integrasi unsur STEAM dalam proyek ini memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Pada aspek *Science*, siswa menganalisis permasalahan sampah di Kota Bandung beserta dampaknya terhadap lingkungan, kemudian berdiskusi untuk menemukan solusi yang dapat diterapkan di rumah maupun di sekolah. Pada aspek *Technology*, siswa memanfaatkan media internet untuk mencari informasi mengenai kondisi permasalahan sampah serta menggunakan aplikasi digital dalam mengukur dan mendesain produk yang akan dibuat. Dalam aspek *Engineering*, siswa merancang dan menciptakan produk kreatif dari limbah sampah sebagai upaya kecil dalam mengatasi masalah lingkungan. Sementara itu, dalam aspek *Art*, siswa mendesain dan mendekorasi produk agar lebih menarik secara visual dengan mempertimbangkan unsur estetika seperti bentuk, pola, dan warna. Di sisi *Mathematics*, siswa menerapkan konsep barisan dan deret untuk merancang pola dalam produk kreatif yang mereka buat.

Melalui pendekatan STEAM ini, siswa mendapatkan pengalaman pembelajaran yang holistik dan kontekstual, sekaligus mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Pendekatan ini juga membekali mereka dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana ilmu pengetahuan dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan nyata di sekitar mereka.

**Literasi Matematis Siswa**

Hasil analisis dari data peningkatan literasi matematis menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, memiliki varians yang homogen, selanjutnya dilakukan uji-t. Berikut hasil uji-t data peningkatan literasi matematis siswa:

**Tabel 1.** Hasil Uji-t Literasi Matematis Siswa

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference |
|
| 3.922 | 63 | .000 | .200 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dan model pembelajaran konvensional. Siswa yang belajar dengan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM mengalami peningkatan literasi matematis yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan keunggulan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dalam membangun kemampuan siswa untuk memahami, menerapkan, dan mengevaluasi konsep matematika dalam konteks nyata.



**Gambar 3.** Jawaban No. 1a Siswa Kelas Eksperimen

Gambar 3 memberikan gambaran jawaban siswa yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dalam menyelesaikan soal literasi matematis dengan indikator “menerapkan rancangan model matematika untuk menentukan solusi matematika”. Siswa tersebut mampu menggunakan model matematika untuk merepresentasikan permasalahan nyata. Siswa tersebut mampu menyusun persamaan berdasarkan pola yang diberikan, yaitu dengan menggunakan rumus suku ke-n (Un) barisan aritmetika untuk merepresentasikan besar tabungan Abhirama dan Rajendra pada bulan ke-n. Kemudian siswa tersebut menggunakan keterampilan aljabar untuk menyelesaikan persamaan tersebut. Hasil akhirnya memberikan jawaban yang masuk akal dalam konteks soal. Jawaban siswa sudah benar dan mencerminkan pemahaman yang baik terhadap konsep barisan aritmetika serta penerapan model matematika dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Hal ini sesuai dengan indikator literasi matematis dalam aspek pemodelan dan penerapan konsep matematika dalam kehidupan nyata.



**Gambar 4.** Jawaban No. 1a Siswa Kelas Kontrol

Gambar 4 memberikan gambaran jawaban siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional dalam menyelesaikan soal literasi matematis dengan dengan indikator “menerapkan rancangan model matematika untuk menentukan solusi matematika”. Jawaban siswa menunjukkan pemahaman yang benar terhadap konsep barisan aritmetika, tetapi belum menerapkan rumus matematika yang tepat untuk menentukan solusi. Siswa menyelesaikan permasalahan dengan cara membuat tabel dan menghitung tabungan setiap bulan secara eksplisit, tanpa menggunakan rumus suku ke-n dalam barisan aritmetika. Siswa memahami bahwa pola tabungan Abhirama dan Rajendra membentuk barisan aritmetika. Siswa menghitung tabungan bulan ke-1 hingga ke-6 secara berurutan dengan menambahkan beda (selisih antar bulan). Siswa menemukan bahwa pada bulan ke-6, tabungan Abhirama dan Rajendra sama besar, yaitu Rp75.000,-. Hasilnya benar, tetapi metode yang digunakan kurang efisien karena bergantung pada perhitungan manual tanpa menggunakan rumus umum barisan aritmetika.

Model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM tidak hanya membantu siswa memahami konsep matematika, tetapi juga memungkinkan mereka untuk menghubungkan materi dengan konteks dunia nyata, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan memfasilitasi pendekatan interdisipliner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan relevan, yang secara langsung memengaruhi literasi matematis siswa (Pérez Torres et al., 2024; Rosmalinda et al., 2021).

Model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang interdisipliner dan relevan dengan kehidupan nyata. Dalam proses pembelajaran, siswa dihadapkan pada masalah kontekstual yang menuntut mereka untuk mengidentifikasi elemen matematika, merancang model matematika, dan mengevaluasi solusi dalam konteks masalah dunia nyata. Menurut Capraro et al. (2013), model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dengan cara yang lebih efektif dibandingkan metode tradisional, karena siswa aktif menghubungkan konsep-konsep matematika dengan situasi praktis.

Selain itu, siswa yang terlibat dalam pembelajaran model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM menunjukkan pemahaman yang lebih baik tentang aplikasi praktis matematika dalam situasi nyata. Mereka mampu mengintegrasikan elemen sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika untuk memecahkan masalah kompleks, yang tidak hanya meningkatkan literasi matematis tetapi juga mempersiapkan mereka menghadapi tantangan kehidupan modern (Ramadhana, 2021). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Supianti et al. (2025) yang menyatakan bahwa, literasi matematis siswa meningkat secara signifikan setelah menerima pembelajaran berbasis STEAM.

Selanjutnya untuk melihat perbedaan peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Projcet-based Learning* terintegrasi STEAM dan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional ditinjau dari karakter siswa, dilakukan uji ANOVA dua jalur. Berikut hasil uji ANOVA dua jalur:

**Tabel 2.** Hasil Uji ANOVA Dua Jalur

|  |
| --- |
| **Tests of Between-Subjects Effects** |
| Dependent Variable: Peningkatan Literasi Matematis  |
| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Corrected Model | 1.823a | 5 | .365 | 14.441 | .000 |
| Intercept | 9.900 | 1 | 9.900 | 392.211 | .000 |
| Kelas | .421 | 1 | .421 | 16.671 | .000 |
| Karakter | 1.166 | 2 | .583 | 23.096 | .000 |
| Kelas \* Karakter | .002 | 2 | .001 | .034 | .966 |
| Error | 1.489 | 59 | .025 |  |  |
| Total | 17.177 | 65 |  |  |  |
| Corrected Total | 3.312 | 64 |  |  |  |
| a. R Squared = .550 (Adjusted R Squared = .512) |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: a) model pembelajaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa, dengan demikian disimpulkan bahwa ada perbedaan peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dan yang memperoleh model pembelajaran konvensional; b) karakter siswa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa, dengan demikian disimpulkan bahwa ada perbedaan peningkatan literasi matematis siswa berdasarkan karakter siswa; dan c) tidak ada interaksi signifikan antara model pembelajaran dan karakter siswa dalam meningkatkan literasi matematis, yang artinya pengaruh model pembelajaran terhadap literasi matematis tidak dipengaruhi oleh karakter siswa, dan sebaliknya pengaruh karakter siswa terhadap literasi matematis tidak bergantung pada model pembelajaran tertentu.



**Gambar 5.** Profile Plot Peningkatan Literasi Matematis pada Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol ditinjau dari Karakter Siswa

Gambar 5 menunjukkan rata-rata marginal dari literasi matematis berdasarkan karakter siswa dan jenis model pembelajaran (*Project-based Learning* terintegrasi STEAM dan konvensional). Garis biru mewakili kelas eksperimen (yang mendapatkan pembelajaran *Project-based Learning* terintegrasi STEAM) dan garis hijau mewakili kelas kontrol (yang mendapatkan pembelajaran konvensional). Secara keseluruhan, kelas eksperimen memiliki nilai literasi matematis yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada semua kategori karakter siswa (tinggi, sedang, rendah). Hal ini menunjukkan bahwa *Project-based Learning* terintegrasi STEAM lebih efektif dalam meningkatkan literasi matematis dibandingkan model pembelajaran konvensional.

Siswa dengan karakter tinggi memiliki nilai literasi matematis tertinggi, baik di kelas yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM maupun kelas yang memperoleh model pembelajaran konvensional. Semakin rendah karakter siswa, semakin rendah pula literasi matematisnya. Tren penurunan ini terlihat konsisten pada kedua jenis kelas, yang berarti bahwa karakter siswa memainkan peran penting dalam peningkatan literasi matematis, terlepas dari model pembelajrannya.

Meskipun kelas yang menggunakan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional di semua kategori karakter siswa, kemiringan garis untuk kedua kelas hampir sejajar. Ini mengindikasikan bahwa meskipun baik karakter siswa maupun jenis kelas berpengaruh terhadap literasi matematis, efeknya tidak saling memperkuat satu sama lain secara signifikan. Dengan kata lain, perbedaan literasi matematis antara siswa berkarakter tinggi dan rendah serupa pada kedua kelas, sehingga tidak ada interaksi yang berarti antara model pembelajaran dan karakter siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Bybee (2013), yang menegaskan bahwa model STEAM bersifat inklusif dan efektif diterapkan pada siswa dengan berbagai latar belakang karakter, karena fokus utamanya adalah pada integrasi disiplin ilmu dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa. Dengan menempatkan siswa dalam situasi belajar yang menantang dan bermakna, model ini tidak hanya meningkatkan kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah matematis tetapi juga membantu mereka mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam kehidupan nyata. Sementara itu, pembelajaran konvensional cenderung kurang efektif dalam mencapai tujuan yang sama, terutama dalam konteks literasi matematis yang memerlukan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan evaluatif.

**Korelasi antara Literasi Matematis dan Karakter Siswa**

Selanjutnya penelitian ini menganalisis korelasi antara literasi matematis dan karakter siswa, baik yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM, maupun yang memperoleh model pembelajaran konvensional. Berikut hasil uji korelasi Pearson antara literasi matematis dan karakter siswa:

**Tabel 3.** Hasil Uji Korelasi antara Literasi Matematis dan Karakter Siswa yang memperoleh Model Project-based Learning Terintegrasi STEAM

|  |
| --- |
| Correlation |
| Pearson Correlation | .788\*\* |
| Sig. (2-tailed) | .000 |
| N | 32 |

**Tabel 4.** Hasil Uji Korelasi antara Literasi Matematis dan Karakter Siswa yang memperoleh Model Pembelajaran Konvensional

|  |
| --- |
| Correlation |
| Pearson Correlation | .625\*\* |
| Sig. (2-tailed) | .000 |
| N | 33 |

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa terdapat korelasi antara literasi matematis dan karakter siswa baik siswa yang memperoleh model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM maupun pembelajaran konvensional dengan hubungan kasualitas sangat kuat dan hubungan antara kedua variabel positif (searah). Temuan ini menunjukkan bahwa ketika literasi matematis siswa meningkat, karakter mereka juga mengalami peningkatan, dan sebaliknya.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki kategori hubungan yang kuat. Artinya, perubahan pada tingkat literasi matematis secara signifikan mempengaruhi pengembangan karakter siswa. Zendrato et al. (2024) yang menyatakan bahwa, literasi matematis yang baik tidak hanya mencakup kemampuan numerik, tetapi juga keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang logis, yang menjadi dasar hubungan positif dengan karakter peserta didik.

Pada model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM, siswa diberikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan keseharian dan membutuhkan pemikiran kritis serta kreatif. Hutauruk (2022) menjelaskan bahwa, model *Project-Based Learning* secara signifikan meningkatkan keterampilan abad 21 seperti kreativitas, kolaborasi, dan berpikir kritis. Siswa bekerja dalam kelompok, melakukan eksplorasi, dan memecahkan masalah kompleks. Hal ini mengembangkan karakter seperti gotong royong, kreativitas, dan kemandirian, yang merupakan elemen penting dalam profil Pelajar Pancasila (Wahyudi, 2024; Puri et al., 2023; Marina & Kristanto, 2023; Syukri et al., 2023). Proses kolaboratif dalam tim membantu siswa belajar menghargai pendapat orang lain dan membangun kemampuan komunikasi yang efektif. Hal ini sesuai karena dengan model ini mampu meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi siswa, yang penting untuk adaptasi di abad ke-21 (Dharin et al, 2023; Wised & Inthanon, 2024).

Selain itu, integrasi STEAM memfasilitasi pendekatan multidisiplin yang mendorong keterbukaan pikiran dan inovasi. Menurut Afriana, dkk. (2023), integrasi pendekatan STEAM dalam *Project-Based Learning* memberikan pengalaman belajar yang autentik, sehingga mendorong kreativitas dan inovasi pada peserta didik. Dengan demikian, model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM tidak hanya meningkatkan literasi matematis tetapi juga memperkuat karakter sesuai dengan profil Pelajar Pancasila.

Di sisi lain, dalam model pembelajaran konvensional, meskipun pendekatannya lebih terstruktur dan berfokus pada penguasaan konsep teoretis, terdapat korelasi kuat antara literasi matematis dan karakter peserta didik. Cahyani dkk. (2023) menyatakan bahwa, pembelajaran yang menekankan penguasaan konsep secara sistematis dapat membangun karakter disiplin dan tanggung jawab pada peserta didik. Oleh karena itu, karakter yang berkembang cenderung pada ketekunan, kedisiplinan, dan tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas-tugas akademik secara mandiri.

Kedua model pembelajaran tersebut menghasilkan hubungan yang kuat dan positif antara literasi matematis dan karakter peserta didik. Namun, pada *Project-based Learning* terintegrasi STEAM, pengembangan karakter lebih beragam dan mencakup keterampilan sosial yang lebih luas dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual dapat memberikan dampak yang lebih komprehensif terhadap pengembangan karakter siswa sesuai dengan profil Pelajar Pancasila.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini sejalan dengan profil Pelajar Pancasila yang menekankan pada enam dimensi karakter, yaitu: beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia; berkebinekaan global; gotong royong; mandiri; bernalar kritis; dan kreatif.

Literasi matematis yang berkembang melalui model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM terbukti dapat mendukung penguatan karakter bernalar kritis, kreatif, gotong royong, dan mandiri secara lebih optimal dibandingkan model konvensional. Sementara itu, model pembelajaran konvensional lebih menguatkan karakter mandiri dan berakhlak mulia melalui pengembangan disiplin belajar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif yang kuat antara literasi matematis dan karakter siswa, baik melalui model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM maupun model pembelajaran konvensional, meskipun dengan pola perkembangan karakter yang berbeda. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi pendidik dalam memilih model pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan literasi matematis dan karakter secara simultan sesuai dengan profil Pelajar Pancasila.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa desain model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM mengusung proyek “Pemanfaatan Limbah Sampah menjadi Produk Kreatif” dinilai layak untuk meningkatkan literasi matematis dan mengembangkan karakter siswa, penerapan model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan literasi matematis siswa, peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM lebih tinggi daripada siswa yang model pembelajaran konvensional, faktor model pembelajaran dan karakter siswa masing-masing memiliki pengaruh signifikan terhadap literasi matematis, tetapi tidak terdapat interaksi signifikan antara keduanya, serta terdapat korelasi positif yang signifikan antara literasi matematis dan karakter siswa. Dari hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM dapat dijadikan alternatif pembelajaran untuk meningkatkan literasi matematis. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Project-Based Learning* terintegrasi STEAM juga dapat membuat siswa lebih paham terhadap materi pelajaran yang dipelajari dan dapat memotivasi siswa dalam belajar sehingga berdampak baik juga terhadap karakter siswa.

 Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal waktu penelitian yang singkat, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai implementasi model *Project-based Learning* terintegrasi STEAM terhadap literasi matematis dan karakter siswa. Sebagai solusi atas keterbatasan waktu selama pelaksanaan penelitian, terutama saat proyek berlangsung, siswa dapat diminta untuk membuat laporan berupa video mengenai proyek yang mereka lakukan, sehingga penilaian dapat dilakukan secara lebih komprehensif. Selain itu, pengembangan instrumen penelitian yang lebih spesifik juga diperlukan. Penelitian lanjutan diharapkan dapat memberikan data yang lebih mendalam mengenai efektivitas model ini dalam berbagai konteks pembelajaran.  Meskipun model ini efektif, ada kebutuhan untuk pelatihan lebih lanjut bagi guru agar dapat mengimplementasikan STEAM secara efektif, terutama dalam menghubungkan matematika dengan konteks kehidupan sehari-hari.

**REFERENSI**

Adriyawati, A., Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning integration to improve elementary school students' scientific literacy on alternative energy learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8, 1863-1873. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080523>.

Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2023). Penerapan Project-Based Learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 123-130.

Aisyah, A., & Juandi, D. (2022). The description of Indonesian student mathematics literacy in the last decade. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i1.114>.

Arifin, A. (2023). Profile of pancasila students through mathematics education. *Russian Law Journal*. <https://doi.org/10.52783/rlj.v11i3.1957>.

Asmara, A. S., Waluya, S. B., & Rochmad, R. (2017). Analisis kemampuan literasi matematika siswa kelas X berdasarkan kemampuan matematika. *Scholaria*, 7(2), 135-142. https://doi.org/10.24246/j.scholaria.2017.v7.i2.p135-142

Atuni, S. N. J., Yayan, Y. E. S., Fara, S. S. F., Teeside, S. S., Zoker, E. M., & Santiago, P. V. da S. (2023). The process of students’ mathematical literacy in solving system of two variables linear equation based on level of ability. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *7*(2), 333–344. <https://doi.org/10.25217/numerical.v6i2.3859>

Bolstad, O. (2021). Lower secondary students’ encounters with mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, 35, 237-253. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00386-7>.

Farida, R. N., Qohar, A., & Rahardjo, S. (2021). Analisis kemampuan literasi matematis siswa SMA kelas X dalam menyelesaikan soal tipe pisa konten *change and relationship*. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2802-2815. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.972>

Fazzilah, E., Effendi, K. N. S., & Marlina, R. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal PISA konten *uncertainty and data*. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2), 1034-1043. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.306>

Fisher, D., Yaniawati, P., & Kusumah, Y. S. (2017). The use of CORE model by metacognitive skill approach in developing characters junior high school students. AIP Conference Proceedings,1868(1), 050010. <https://doi.org/10.1063/1.4995137>

Fointuna, D., Kaluge, A., & Fernández, A. (2020). An analysis of mathematical literacy of state junior high school students in Kupang. *Journal of Physics: Conference Series*, 1422. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1422/1/012025>.

Gayo, A. (2018). Teacher strategies in realizing the pancasila student profile through mathematics learning in elementary schools. *Tekno - Pedagogi : Jurnal Teknologi Pendidikan*. <https://doi.org/10.22437/teknopedagogi.v8i2.32768>.

Ghifari, M. T., Firmansyah, E., & Rahmah, H. (2023). Peningkatan kemampuan literasi matematis melalui model discovery learning dengan pendekatan culturally responsive teaching. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(2), 134–150. Retrieved from <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/10020>

Hapsari, I., Saputro, T., & Sadewo, D. (2022). Mathematical literacy profile of elementary school students in indonesia: a scoping review. *Journal of Educational Learning and Innovation (ELIa)*. <https://doi.org/10.46229/elia.v2i2.513>.

Hayati, T., & Kamid, K. (2019). Analysis of mathematical literacy processes in high school students. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i3.70>.

Herawati, T., Turmudzi, D., & Yaniawati, R. P. (2021). Project Based Learning, Problem Based Learning dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(1), 1–17. <https://doi.org/10.23969/pjme.v11i1.3253>

Hidayati, V., Affandi, L., Angga, P., Haryati, L., & Sari, M. (2023). Development of pancasila students’ profile-themed problems to measure the fifth-grade students' ability in solving fractions problems. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. <https://doi.org/10.33578/jpfkip.v12i1.9489>.

Hidayatulloh, F., Nasrulloh, M., & Habibah, F. (2022). Development of realistic mathematics learning materials in terms of mathematical literacy skills. *APPLICATION: Applied science in Learning Research*. <https://doi.org/10.32764/application.v2i1.1870>.

Holenstein, M., Bruckmaier, G., & Grob, A. (2020). Transfer effects of mathematical literacy: an integrative longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, 36, 799-825. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00491-4>.

Hutauruk, R. F. (2022). Model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) terhadap skill abad 21 dan literasi matematis siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 2250-2264.

Indrawan, R. & Yaniawati, P. (2017). *Metodologi penelitian kuantitatif, kualitatif, dan campuran*. Bandung: PT. Refika Aditama

Kesumawati, N., Fuadiah, N., Lusiana, L., & Octaria, D. (2023). Teaching materials for algebra and linear programs based on pancasila student profiles. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v10i1.55392>.

Lovanti, O., & Setiawan, D. (2023). Profile implementation pancasila students in the independent curriculum in mathematics. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. <https://doi.org/10.15294/jpp.v40i2.46476>.

Mansur, R., Fauzi, M., & Nuraini, R. (2022). Pengaruh STEAM Education terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Prosiding Seminar Nasional ARIPI, 3*(1), 100-109.

Martín-Cudero, D., Cid-Cid, A.I., & Guede-Cid, R. (2024). Analysis of mathematics education from a STEAM approach at secondary and pre-universitary educational levels: A systematic review. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 507-528. <https://doi.org/10.3926/jotse.2349>

Masfufah, R., & Afriansyah, E. A. (2021). Analisis kemampuan literasi matematis siswa melalui soal PISA. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 291-300. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i2.662>

Maulyda, M., & Mudrikah, A. (2023). Penerapan pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(1), 56–67. Retrieved from <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/7566>

Muhaimin, L., Sholikhakh, R., Yulianti, S., Ardani, A., Hendriyanto, A., & Sahara, S. (2024). Unlocking the secrets of students’ mathematical literacy to solve mathematical problems: A systematic literature review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14404>.

Mutiakandi, N. M., & Sari, N. M. (2024). Literasi matematis dan self-confidence pada model Problem-Based Learning. Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika, 4(2), 369-384. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v4i2.1484>

Nurhayati, Jamaris, & Sufyarma Marsidin. (2022). Strengthening pancasila student profiles in independent learning curriculum in elementary school. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences*, *1*(6). <https://doi.org/10.55227/ijhess.v1i6.183>

Nurmasari, L., B., Nurkamto, J., & Ramli, M. (2023). Realistic Mathematics Engineering for improving elementary school students’ mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i1.pp1-26>.

OECD. (2023). "PISA 2022 Mathematics Framework". in *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/7ea9ee19-en>.

OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. PISA. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.

OECD. (2023). *PISA 2022 Results: Factsheets Indonesia*. Diambil dari <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/indonesia-c2e1ae0e/>.

Pérez Torres, M., Couso Lagarón, D., & Marquez Bargalló, C. (2024). Evaluation of STEAM Project-Based Learning (STEAM PBL) Instructional Designs. *Educational Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci14010053>

Portillo-Blanco, A., Sarriugarte, P., Zuza, K., & Guisasola, J. (2024). Design and implementation of a STEAM Teaching/Learning sequence by Project-Based Learning for the training of future secondary school teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 2750. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2750/1/012036>.

Rizki, L., & Priatna, N. (2019). Mathematical literacy as the 21st century skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042088>.

Rosmalinda, R., Hidayati, S., & Suryana, Y. (2021). Integration of PJBL, STEAM, and Learning Tool Development in improving students' critical thinking skills. *Journal of Educational Research*.

Stacey, K. (2011). The PISA view of mathematical literacy in Indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 2, 95-126. https://doi.org/10.22342/jme.2.2.746.95 - 126.

Setiawan, A., W., Wijayanti, K., M., & Bishtawi, H. (2024). The mathematical literacy process based on the students' mathematical resilience. *Journal of Ecohumanism*. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i7.4420>.

Sukmawati, E., Imanah, N., & Rantauni, D. (2023). Implementation and challenges of project-based learning of STEAM in the university during the pandemic: A systematic literature review. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.25177>.

Supianti, I. I., Yaniawati, P., Bonyah, E., Hasbiah, A. W., & Rozalini, N. (2025). STEAM approach in project-based learning to develop mathematical literacy and students' character. *Infinity Journal*, 14(2), 283-302. <https://doi.org/10.22460/infinity.v14i2.p283-302>

Supianti, I. I., Yaniawati, P., Osman, S. Z. M., Al-Tamar, J., & Lestari, N. (2022). Development of teaching materials for e-learning-based statistics materials oriented towards the mathematical literacy ability of vocational high school students. *Infinity Journal*,11(2), 237-254. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p237-254>

Suryaningsih, T., & Nisa, F. (2021). STEAM-based learning to improve creative thinking skills. *Journal of Applied Education Research, 5*(3), 212-219.

Umbara, U., & Suryadi, D. (2019). Re-interpretation of mathematical literacy based on the teacher’s perspective. *International Journal of Instruction*, 12(4), 789–806.

Wahyudi, A., Salimi, M., Hidayah, R., Zainnuri, H., & Fajari, L. (2024). The improvement of students' creative and collaborative thinking skills by applying STEAM-Integrated Project-Based Learning. *Jurnal Iqra' : Kajian Ilmu Pendidikan*. <https://doi.org/10.25217/ji.v9i1.4438>.

Yang, W. (2019). Computer course integration mechanism based on STEAM’s educational idea. *Frontiers in Educational Research*, 2019, 2(2); doi: [10.25236/FER.033030](https://dx.doi.org/10.25236/FER.033030).

Yaniawati, P., Fisher, D., Permadi, Y. D., & Yatim, S. A. M. (2023). Development of mobile-based digital learning materials in blended learning oriented to students’ mathematical literacy. *International Journal of Information and Education Technology*,13(9), 1338-1347. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.9.1936>

Zayyinah, Z., Erman, E., Supardi, Z., Hariyono, E., & Prahani, B. (2022). STEAM-integrated Project Based Learning models: alternative to improve 21st century skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211229.039>.

Zendrato, V. K. F., et al. (2024). Efektivitas model pembelajaran Project-Based Learning terintegrasi STEM dalam peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik sekolah dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 5(2), 225-233.