

META-ANALISIS EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS STEAM TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI INDONESIA

Naila Nabila Fauziah¹, Bambang Sri Anggoro², Dona Dinda Pratiwi³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung

¹nailanabila292@gmail.com, ²bambangstrianggoro@radenintan.ac.id,

³donadinda@radenintan.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the effectiveness of STEAM-based mathematics learning on students' mathematical problem-solving abilities in Indonesia. The method used was a meta-analysis of research results published nationally in 2021–2025. Data were collected through a literature review using Google Scholar with the help of the Publish or Perish application. Of the 997 scientific papers found, 6 scientific papers met the criteria and were further analyzed. Quantitative descriptive statistical analysis was used to obtain the effect size value. The results showed that STEAM-based mathematics learning had a very high influence on students' mathematical problem-solving abilities, with an effect size value of 1.480. The effectiveness of this learning varied by educational level, which was influenced by student characteristics, implementation readiness, learning models and media, and the approach to teaching material development. The highest effectiveness was found at the elementary school level.

Keywords: *meta-analysis, mathematical problem solving, STEAM*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran matematika berbasis STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia. Metode yang digunakan adalah meta-analisis terhadap hasil-hasil penelitian yang dipublikasikan secara nasional pada tahun 2021–2025. Data dikumpulkan melalui tinjauan pustaka menggunakan Google Scholar dengan bantuan aplikasi Publish or Perish. Dari 997 karya ilmiah yang ditemukan, sebanyak 6 karya ilmiah memenuhi kriteria dan dianalisis lebih lanjut. Analisis statistik deskriptif kuantitatif digunakan untuk memperoleh nilai effect size. Hasil menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis STEAM memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, dengan nilai effect size sebesar 1,480. Efektivitas pembelajaran ini bervariasi berdasarkan jenjang pendidikan, yang dipengaruhi oleh karakteristik peserta didik, kesiapan implementasi, model dan media pembelajaran, serta pendekatan

pengembangan bahan ajar. Efektivitas tertinggi ditemukan pada jenjang sekolah dasar.

Kata Kunci: meta analisis, pemecahan masalah matematis, STEAM

A. Pendahuluan

Abad ke-21, dunia pendidikan dituntut untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang lebih relevan dan aplikatif dalam menghadapi tantangan global. Kurikulum yang berlaku saat ini, yaitu Kurikulum Merdeka, memberikan kebebasan bagi guru dalam memilih bahan ajar dan metode pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa. Salah satu pendekatan yang disarankan untuk menjawab tantangan ini adalah pembelajaran berbasis STEAM.

STEAM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan lima disiplin ilmu, yaitu Sains (*Science*), Teknologi (*Technology*), Rekayasa (*Engineering*), Seni (*Arts*), dan Matematika (*Mathematics*). Pendekatan ini dikembangkan sebagai respons terhadap kebutuhan pembelajaran, di mana kreativitas, berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan. Dalam pembelajaran berbasis STEAM, siswa dihadapkan pada masalah dunia nyata yang

menuntut pemikiran kreatif dan kemampuan menerapkan konsep-konsep matematika dalam konteks yang relevan dan multidisipliner. Namun, kemampuan pemecahan masalah siswa di lapangan belum sepenuhnya memenuhi harapan dikarenakan masih tergolong rendah. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia masih menjadi tantangan besar. Indonesia menempati peringkat ke-69 atau posisi ke-12 terbawah dalam pemeringkatan PISA tahun 2022 oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) dengan total skor 1.108. Penilaian PISA mencakup bidang literasi membaca, matematika, dan sains. Kemungkinan difaktori oleh kesulitan siswa dalam memecahkan masalah secara kreatif dan aplikatif terlebih dalam bidang matematika.

Kemampuan pemecahan masalah salah satu bagian dari kurikulum matematika yang penting. Kemampuan ini membutuhkan penguasaan rumus dan prosedur, serta keterampilan berpikir kritis,

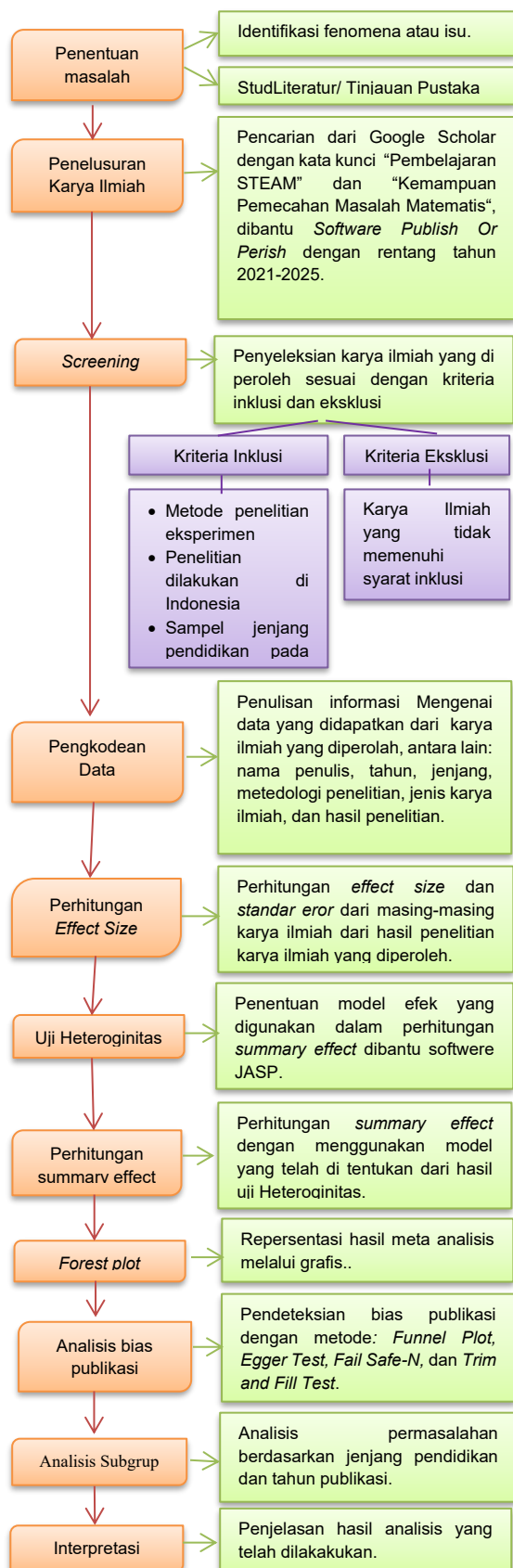
kreatif, dan analitis. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis STEAM dianggap sebagai pendekatan yang efektif untuk mengembangkan kemampuan ini. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEAM mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Namun, terdapat pula penelitian yang menunjukkan hasil sebaliknya, di mana pendekatan STEAM tidak memberikan perbedaan signifikan dibandingkan metode konvensional. Perbedaan temuan ini menimbulkan kesenjangan literatur yang perlu dikaji lebih lanjut secara sistematis.

Untuk itu, diperlukan metode yang mampu menggabungkan dan mengevaluasi berbagai hasil penelitian terdahulu secara objektif dan menyeluruh. Salah satu metode yang sesuai adalah meta-analisis. Meta-analisis memungkinkan peneliti merangkum dan mensintesis temuan dari berbagai studi sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang lebih kuat, menyeluruh, dan dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan pendidikan. Penelitian ini secara khusus difokuskan pada konteks pendidikan di Indonesia, mengingat karakteristik sistem pendidikan,

kurikulum, infrastruktur, serta latar sosial budaya yang berbeda dibandingkan negara lain. Dengan membatasi kajian pada penelitian-penelitian di Indonesia, diharapkan hasil meta-analisis yang diperoleh lebih akurat, relevan, dan sesuai dengan kondisi nyata pendidikan di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas pembelajaran matematika berbasis STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia melalui pendekatan meta-analisis. Hasilnya diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan merancang pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara optimal.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian meta-analisis. Meta analisis juga dapat dikatakan sebagai sintesis studi empiris yang menggabungkan temuan studi yang berbeda dan serupa, serta lebih komprehensif, praktis dan juga resistif terhadap keterbatasan studi. Adapun alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1 Alur Penelitian

Adanya alur penelitian meta-analisis sangat penting karena memberikan struktur dan sistematika dalam menggabungkan hasil berbagai studi secara objektif dan ilmiah.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini digunakan Efektivitas pembelajaran Matematika Berbasis STEAM Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di Indonesia. Integrasi STEAM, yang melibatkan lima disiplin ilmu, telah terbukti efektif dalam konteks pembelajaran. Untuk menghitung ukuran efek karya ilmiah, data yang diperoleh menunjang perhitungan nilai *effect size*. Jumlah Karya ilmiah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6 karya ilmiah yang dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kemudian, dilakukan Perhitungan *effect-size*, uji heteroginitas, menentukan *Summary Effect*, *Forest Plot*, uji bias publikasi dan analisis sub grup.

Tabel 1
Pengelompokan studi

KD	JS	TH	ES	SE	Kriteria <i>effect-size</i>
A11	SMA	2022	0,104	0,257	Dapat Diabaikam
A12	TK	2022	1,022	0,319	Tinggi
A13	SD	2023	2,819	0,362	Amat Sangat Tinggi

A14					Amat Sangat Tinggi
	SD	2023	2,608	0,938	
A15	SMP	2023	0,827	0,366	Tinggi
A16					Amat Sangat Tinggi
	TK	2024	2,053	0,346	

Hasil analisis *effect-size* dan *standar error* masing-masing studi pada tabel 1 diperoleh hasil sebagian besar karya ilmiah (3 karya ilmiah) memiliki pengaruh efek amat sangat tinggi. Nilai terbesar adalah penelitian yang dilakukan A13. dengan nilai *effect-size* mencapai 2,819, sedangkan nilai *effect-size* terendah adalah penelitian yang dilakukan oleh A11. dengan nilai 0.104. Untuk menentukan model efek mana yang tepat dalam studi meta analisis menggunakan Uji heterogenitas. Berikut hasil uji heterogenitas:

Tabel 2
Hasil Uji Heterogenitas

Fixed and Random Effects			
	Q	df	p
Omnibus test of Model Coefficients	11.02	1	< .001
Test of Residual Heterogeneity	47.84	5	< .001

Note. *p* -values are approximate.

Note. The model was estimated using Restricted ML method.

Hasil analisis data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa 6 data yang dianalisis adalah heterogen ($Q = 47.84$; $p < .001$). dengan demikian, model efek yang tepat digunakan

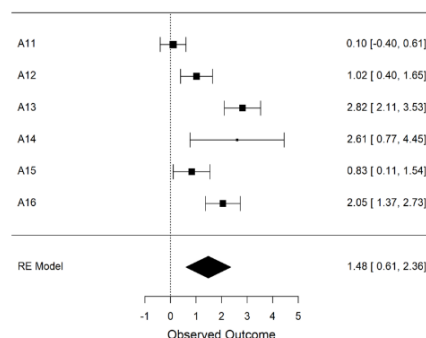
untuk mengestimasi *summary effect* adalah *random effect* model. Hasil analisis dapat mengidentifikasi adanya variabel moderator yang turut mempengaruhi.

Coefficients						
	Estimate	Standard Error	z	p	Lower Bound	Upper Bound
intrcpt	1.4830	0.4467	3.3201	< .001	0.6075	2.3584

Note. Wald test.

Gambar 2
Hasil Summary Effect

Pada Tabel 2 menunjukkan efektivitas pembelajaran matematika berbasis STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, adalah positif sebab pada bagian *estimate* tidak bertanda negatif, karena $z = 3.3201$ dan lebih kecil dari $\alpha = 0.05$ maka pembelajaran STEAM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ($z = 3.3201$; $p < 0,001$; dengan 95% *confidence interval* (CI) sebesar $[0,613 - 2,347]$).

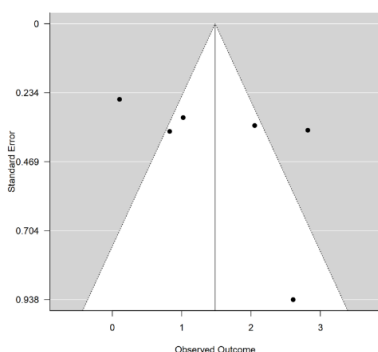


Gambar 3 Forest Plot

Gambar 3 menunjukkan bahwa bahwa nilai *effect size* pada masing-masing studi bervariasi, mulai dari nilai yang sangat kecil hingga besar.

Beberapa studi (seperti A13 dan A14) menunjukkan efek yang tinggi, sedangkan studi lain (seperti A11) menunjukkan efek yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis STEAM memiliki efek positif yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bias publikasi (*publication bias*) dari hasil meta-analisis yang di peroleh, antara lain:

a) *Fanel plot*



Gambar 4 Funnel Plot

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa sebagian besar titik berada dalam area segitiga simetris, dan tersebar relatif merata di kedua sisi garis vertikal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat indikasi bias publikasi dalam meta-analisis ini.

b) *Egger's test*

Tabel 3
Hasil Rank Corralation Test

Rank correlation test for Funnel plot asymmetry(egger's test)		
	z	P
Sei	1.1911	0.234

Hasil analisis pada tabel 3 bahwa nilai z sebesar 1.1911 dan nilai signifikansi p = 0.234. Karena nilai p lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat indikasi signifikan adanya asimetri dalam funnel plot, sehingga kemungkinan adanya bias publikasi dalam studi-studi yang dianalisis relatif rendah. Hal ini mendukung validitas dari hasil meta-analisis ini.

c) *Fail-safe N*

Tabel 4
Hasil Fail-Safe N

File Drawer Analysis

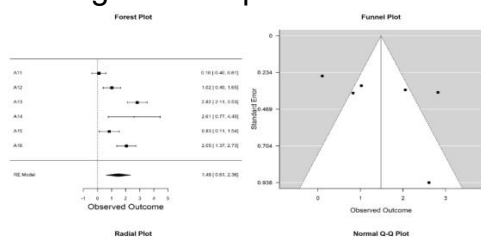
	Fail-safe N	Target Significance	Observed Significance
Rosenthal 179		0.050	3.3565e – 20

Hasil analisis menunjukkan bahwa dibutuhkan setidaknya 179 studi tambahan yang tidak signifikan untuk menurunkan tingkat signifikansi dari hasil meta-analisis ini menjadi

tidak signifikan pada level 0,05. Dengan nilai observed significance yang sangat kecil yaitu $3,3565 \times 10^{-20}$, dapat disimpulkan bahwa hasil meta-analisis ini sangat kuat dan tidak sensitif terhadap bias publikasi.

d) *Trim-fill*

Trim-fill dianalisis dengan membandingkan hasil funnel plot dengan forest plot.



Gambar 5

Trim-fill Analysis

Pada gambar 5 *trim-fill analysis* menunjukkan jika hasil meta-analisis tidak terjadi bias publikasi, sebab pada *forest plot* jumlah karya ilmiah yang dianalisis tidak bertambah, begitu pula pada *funnel plot* tidak terdapat lingkaran terbuka yang mengindikasikan adanya penelitian yang hilang atau tidak dipublikasikan.

Tabel 5
Subrup Berdasarkan Jenjang Studi

Studi	ES	SE	95% CI	z-value	p-value	Jmlh Studi (k)
SMA	0.10	0.26	[-0.40, 0.61]	0.38	0.701	1
SMP	1,45	0.61	[0.24, 2.65]	2.36	0.018	2
SD	2.79	0.34	[2.13, 3.45]	8.27	<0.001	2

TK	1.02	0.32	[0.39, 1.65]	3.18	0.0014	1
----	------	------	--------------	------	--------	---

Hasil analisis subgrup jenjang pendidikan menunjukkan besarnya *effect size* pembelajaran STEAM antara tingkat TK, SD, SMP, dan SMA. Penerapan pembelajaran matematika berbasis STEAM menunjukkan variasi efektivitas di setiap jenjang pendidikan.

Tabel 6
Subrup Berdasarkan Tahun Publikasi

Tahun	ES	SE	95% CI	z-value	p-value	Jmlh Studi (k)
2022	0.47	0.20	[0.07, 0.86]	2.33	0.020	2
2023	1.89	0.25	[1.40, 2.37]	7.61	<0.0001	3
2024	2.05	0.35	[1.37, 2.73]	5.93	<0.0001	1

Dari hasil analisis berdasarkan tahun publikasi efektivitas pembelajaran matematika berbasis STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia memiliki efek yang selalu meningkat di setiap tahun.

Pembelajaran berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) menunjukkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia.

Efektivitas tinggi dari pemecahan masalah matematis didukung oleh peran STEAM mempengaruhi pemecahan masalah matematis di setiap studi.

Pembelajaran berbasis STEAM menunjukkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia. Hal ini terlihat dari kontribusi kelima unsur STEAM dalam berbagai penelitian. Unsur *Science* berperan penting dalam mengaitkan konsep matematika dengan fenomena kehidupan nyata, seperti memahami SPLDV, bangun ruang, hingga konsep himpunan dan pertidaksamaan linear melalui konteks dunia nyata dan eksperimen sederhana. Unsur *Technology* mendukung proses belajar melalui pemanfaatan media digital seperti Geogebra, e-modul interaktif berbasis Flipbook, E-MOMATH, serta penggunaan alat bantu konkret seperti loose part.

Sementara itu, *Engineering* membantu siswa mengembangkan logika dan keterampilan teknis dalam merancang, membangun, dan merekayasa proyek pembelajaran seperti membuat media pembelajaran, permainan, desain produk, atau proyek kelompok. Unsur

Art berperan dalam meningkatkan pembelajaran melalui kreativitas visual seperti desain modul, ilustrasi buku cerita, pembuatan poster, hingga tampilan permainan, sehingga siswa lebih terlibat secara emosional dan estetis dalam proses belajar. Sedangkan *Mathematics* menjadi landasan utama dalam seluruh proses pembelajaran, mulai dari memahami konsep dasar, menyusun strategi penyelesaian soal, hingga penerapan konsep secara kontekstual melalui proyek atau permainan. Sinergi antara kelima unsur tersebut tidak hanya memperkuat pemahaman konsep matematika, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan logis pada siswa. Penerapan STEAM yang terintegrasi dan kontekstual terbukti mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah secara sistematis, reflektif, dan bermakna, menjadikan pembelajaran matematika lebih menyenangkan, aplikatif, dan relevan dengan kehidupan nyata siswa di berbagai jenjang pendidikan di Indonesia.

Besaran *effect size* pembelajaran berbasis STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia dari enam karya ilmiah yang

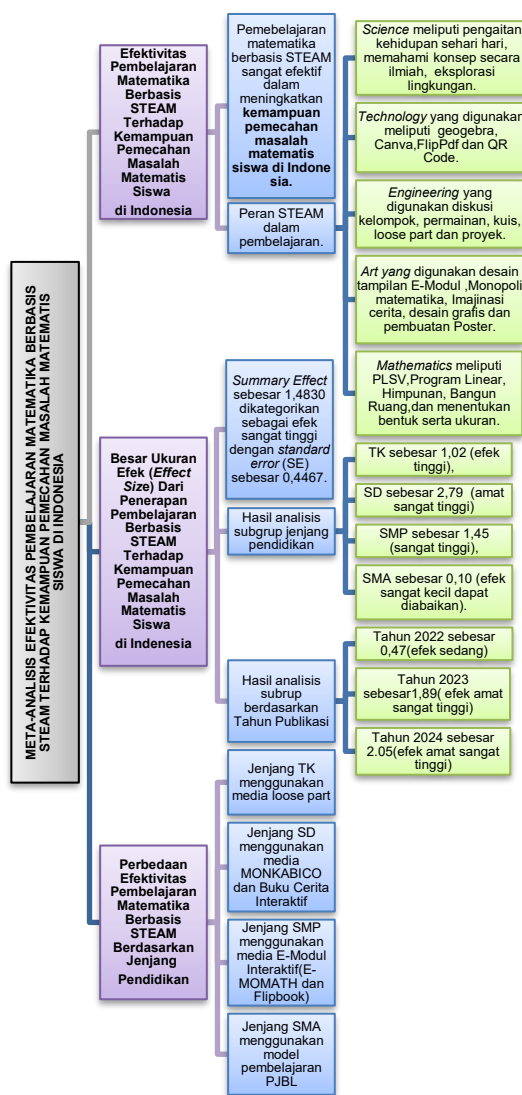
dianalisis menunjukkan variasi yang signifikan. Penelitian A11 memiliki *effect size* sebesar 0,104 (sangat rendah/dapat diabaikan), A12 sebesar 1,022 (tinggi), A13 sebesar 2,8019 dan A14 sebesar 2,608 (keduanya sangat tinggi), A15 sebesar 0,827 (tinggi), dan A16 sebesar 2,053 (sangat tinggi). Hasil meta-analisis menunjukkan nilai Summary Effect menggunakan *random effect model* sebesar 1,4830 yang termasuk kategori sangat tinggi, dengan *standard error* 0,4467 dan interval kepercayaan 95% pada rentang [0,6075 – 2,3584]. Analisis subgrup menunjukkan bahwa *effect size* terbesar terdapat pada jenjang SD (2,79), disusul SMP (1,45), TK (1,02), dan SMA (0,10). Artinya, pembelajaran STEAM paling efektif di jenjang SD dan paling rendah di SMA. Berdasarkan tahun publikasi, efektivitas meningkat dari tahun ke tahun: tahun 2022 sebesar 0,47 (sedang), tahun 2023 naik menjadi 1,89 (amat sangat tinggi), dan tahun 2024 meningkat lagi menjadi 2,05 (amat sangat tinggi). Penelitian ini menunjukkan tren positif dan memberikan bukti empiris bahwa pendekatan STEAM semakin relevan dan efektif dalam meningkatkan

kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia dari tahun ke tahun.

Nilai *effect size* yang diperoleh dari masing-masing jenjang pendidikan menunjukkan tingkat efektivitas pembelajaran matematika berbasis STEAM yang berbeda-beda, mencerminkan implementasinya tidak merata di seluruh jenjang. Perbedaan ini dipengaruhi oleh variasi dalam desain pembelajaran, pendekatan, serta media yang digunakan dalam setiap studi. Pada jenjang TK, studi A12 di Selagik menunjukkan efek yang sangat tinggi melalui penerapan STEAM berbasis Loose Part yang menekankan eksplorasi dan penggunaan benda daur ulang, dengan model pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi menjadi enam tahap.

Pada jenjang SD, Penelitian A13 dan A14 juga menunjukkan efek amat sangat tinggi. Penelitian A13 menggunakan pendekatan Problem Based Learning berbantuan media permainan MONKABICO yang memadukan media cetak dan digital, sementara penelitian A14 mengembangkan buku cerita interaktif berbasis STEAM dengan pendekatan model ADDIE (Analysis, Design,

Development, Implementation, Evaluation). Pada jenjang SMP, efektivitas sangat tinggi juga ditunjukkan oleh penelitian A15 dan A16. Penelitian A16 menggunakan e-modul interaktif berbasis STEAM untuk materi PLSV yang dikembangkan melalui pendekatan enam tahap STEAM dan model ADDIE, sedangkan penelitian A15 mengembangkan E-MOMATH berbasis STEAM dengan tampilan menarik yang diakses melalui Flip PDF Professional. Namun, berbeda dengan jenjang lainnya, penelitian A11 menunjukkan efek amat sangat rendah bahkan mendekati dapat diabaikan, meskipun menggunakan model Problem Based Learning berbasis STEAM. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan STEAM di jenjang SMA memerlukan evaluasi menyeluruh, baik dari sisi pendekatan, media yang digunakan, maupun kesiapan kognitif siswa. Secara umum, pembelajaran matematika berbasis STEAM terbukti sangat efektif, terutama jenjang pendidikan dasar dan menengah pertama.



Gambar 6

Ringkasan Pembahasan

Pembelajaran matematika berbasis STEAM terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia. Effect size tertinggi ditemukan pada jenjang SD dan SMP, sementara jenjang SMA menunjukkan efektivitas yang sangat rendah. Secara keseluruhan, nilai rata-rata effect size sebesar 1,4830 termasuk kategori sangat tinggi. Efektivitas

STEAM juga menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun, menandakan pendekatan ini semakin relevan dan berdampak positif bagi pendidikan matematika.

D. Kesimpulan

Pembelajaran matematika berbasis STEAM terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia. Unsur *science* berperan dalam membangun imajinasi melalui cerita kontekstual, menumbuhkan rasa ingin tahu, dan mengaitkan konsep ilmiah dengan kehidupan sehari-hari. Unsur *technology* melalui penggunaan Canva, flipbook, MONKABICO, QR Code, dan Geogebra. Unsur *engineering* muncul dalam proyek, diskusi, permainan, dan kuis. Unsur *art* diintegrasikan melalui desain e-modul, pembuatan poster, permainan monopoli matematika, dan cerita imajinatif. Unsur *mathematics* menjadi inti dari seluruh aktivitas, mencakup program linear, PLSV, himpunan, bangun ruang, serta pola numerik.

Dari *effect size* 6 karya ilmiah tersebut mengungkapkan bahwa hasil *Summary Effect Mean Effect Size* menggunakan *random effect model*

sebesar 1,4830 dikategorikan sebagai efek sangat tinggi dengan *standard error* (SE) sebesar 0,4467, serta interval kepercayaan 95% pada rentang [0,6075– 2,3584] menunjukkan bahwa efek tersebut stabil dan signifikan secara statistik. Hasil uji z sebesar 3,3201 dengan p-value < 0,0001 juga menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis STEAM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis sangat signifikan. Selain itu, hasil uji heterogenitas ($Q = 47,84$; $p < 0,001$) menunjukkan adanya variasi efek antar penelitian, yang menjadi dasar digunakannya pendekatan *random effects model* dalam meta-analisis ini.

Penerapan pembelajaran matematika berbasis STEAM menunjukkan efektivitas yang bervariasi di setiap jenjang pendidikan. Pada jenjang TK dan SD, pendekatan ini sangat efektif karena menggunakan media dan strategi yang sesuai dengan perkembangan anak, seperti loose parts, permainan interaktif, dan cerita STEAM. Pendekatan ini mendorong rasa ingin tahu, kreativitas, dan berpikir kritis. Di jenjang SMP, efektivitas tetap tinggi berkat penggunaan e-modul, E-MOMATH, dan aplikasi digital yang

menarik. Namun, di jenjang SMA, efektivitas STEAM rendah. Model seperti *Project-Based Learning* berbasis STEAM tidak memberikan dampak signifikan terhadap pemecahan masalah siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, Bambang Sri, Andi Harpeni Dewantara, Suherman, Rosida Rakhmawati Muhammad, and Sari Saraswati. (2025). "Effect of Game-Based Learning on Students' Mathematics High Order Thinking Skills: A Meta-Analysis Efecto Del Aprendizaje Basado En Juegos En Las Habilidades de Pensamiento de Orden Superior En Matemáticas de Los Estudiantes: Un Meta-Análisis." *Revista de Psicodidáctica* (English Ed.).
- Barkah, Eka Siti, Dodi Awaludin, and Muhammad Iqbal El Asykuri Bahtiar. (2024). "Implementasi Model Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*): Strategi Peningkatan Kecakapan Abad 21." *Jurnal Syntax Admiration* 5, no. 9 :3501–11.
- Fitri, Adelia Maisa, Bambang Sri Anggoro, and Dona Dinda Pratiwi. (2021). "The Implementation of the Independent Learning Curriculum on Learning Achievements in Phase D of Mathematics Subjects." *Bulletin of Science Education* 4, no. 2 : 247–53.
- Retnawati, Heri, Ezi Apino, Kartianom, Hasan Djidu, Rizqa Devi Anazifa. (2018). Pengantar Meta Analisis. *Parama Publishing*. Sorowajan Baru Yogyakarta.
- Hikmawan, Sinda Shalsabilla. (2022). "Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Dan Minat Belajar Matematika Siswa Sma Melalui Project-Based Learning Model Dengan Pendekatan Steam (Pjbl-Stream)." Universitas Pendidikan Indonesia.
- Istiq, Nurul. "The Effect of Problem-Based Learning Models on Mathematical Problem Solving Skills in Primary Schools" *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*.
- Jihanifa, Firda Afita, Sumaji Sumaji, and Lovika Ardana Riswari. (2023). "Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Model Problem Based Learning Berbasis STEAM Berbantuan Media MONKABICO." *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 6, no. 2: 116–28.
- Liliana, Adinda Gita Piarasati, and Eunice Widyanti Setyaningtyas. (2023). "Bahan Ajar Buku Cerita Interaktif Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SD." *Jurnal Educatio FKIP UNMA* 9, no. 3 (2023): 1525–33.
- Mustofa, and Fina Tri Wahyuni. (2023). "Pengembangan Electronic Module Mathematics Berbasis Steam Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Materi

- Himpunan Untuk Siswa MTs.” *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)* 6, no. 3 : 317.
- Najamuddin, Rohyana Fitriani, and Mega Puspan dini. (2022). “Pengembangan Bahan Ajar *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM)* Berbasis Loose Part Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Anak Usia Dini.” *Jurnal Basicedu* 6, no. 1 : 954–64.
- Nurhikmayati, lik. (2019). “Implementasi STEAM Dalam Pembelajaran Matematika”. *Jurnal Didactical Mathematics*. Vol1, no. 2 (: 41–50.
- Rahmawati, Maulidia Dwi. (2024). “Implementasi Lkpd Steam Berbantuan Augmented Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Di Sdn Karangrejo 1.” *JPGSD* 12 : 457–72.
- Setyaningrum, Dinda Ayu, Husni Sabil, and Ade Kumalasari. (2024). “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Steam Materi Plsv Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa.” *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik* 5, no. 1 : 117–27.
- Suganda, Emma. (2021). “Studi Meta Analisis Pendekatan Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM).” Doctoral Dissertation, UIN Raden Intan Lampung, 1–63.
- Tempelman, R J. (2024). “Invited Review: A Review of Some Commonly Used Meta- Analysis Methods in Dairy Science Research.” *Journal of Dairy Science*.
- Tersiana, Andra. (2018). “Metode Penelitian.” *Anak Hebat Indonesia*.
- Triprani, Enggar Kusuma, Nawang Sulistyani, Dian Fitri, and Nur Aini. (2023). “Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan Problem Solving Pada Materi Energi Alternatif Di SD.” *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan* 13 : 176–87.
- Yavuz, Gunes, and Hatice Nur Erbay. (2015). “The Analysis of Pre-Service Teachers’ Beliefs about Mathematical Problem Solving.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174 : 2687–92.