

META ANALISIS: KEEFEKTIFAN STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Muhamad Amin¹, Malik Ibrahim^{2*}, Alkusaeri³

^{1,3}Department of Mathematics Education, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, 83127, Indonesia

²Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama NTB, Mataram, 83127, Indonesia

*Corresponding Author: malikedu.org@gmail.com

Abstrak

Membimbing siswa untuk berpikir kreatif merupakan bagian penting dari proses Pendidikan untuk memenuhi keterampilan yang dibutuhkan di abad ke-21 dengan kurikulum 2013. Berpikir kreatif adalah cara berpikir seseorang untuk menciptakan ide-ide baru yang berbeda dari lainnya, kemampuan ini dapat dikembangkan dari berbagai macam pendekatan dan media yang dapat menumbuhkan kreatifitas siswa seperti pendekatan STEM salah satunya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar keefektifan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Metode penelitian menggunakan meta analisis, yaitu mereview, mendata dan menganalisis terbitan sebelumnya yang dikumpulkan dari database pengindeks seperti Google Scholar, Portal Garuda, PubMed. Dari database tersebut didapatkan 30 data dengan kategori lengkap yaitu data (jurnal, artikel, skripsi) hasil penelitian yang memuat nilai uji fisher (F), uji student (t), uji korelasi (r), dan jumlah peserta didik yang menjadi sampel penelitian (N), kemudian data yang di filter digunakan untuk mendapatkan effect size (ES) dan standart error (SE), yang kemudian dianalisis menggunakan bantuan software JASP. Hasilnya secara keseluruhan dari 30 data sampel didapatkan nilai rata-rata ES dan SE berturut-turut 0.579762 dan 0.14298, yang menunjukkan pendekatan STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dengan RE-Model 57% yang berarti kategori sedang. Dan dari output berdasarkan jenjang, STEM paling berpengaruh di jenjang SMA/MA dengan sampel sebanyak 11 data menghasilkan output RE-Model 65% yang berarti kategori sedang. Dan juga Dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM paling efektif pada bidang focus Sains sebanyak 20 data yang terbagi menjadi beberapa cabang seperti fisika, geografi menunjukkan RE-Model 59% yang berarti kategori sedang.

Kata kunci: Meta Analisis, Sains Teknologi Teknik, Matematika (STEM), Berpikir Kreatif.

Abstract

Guiding students to think creatively is an essential part of the Education process to meet the skills needed in the 21st century with the 2013 curriculum. Creative thinking is a person's way of thinking to create new ideas that are different from others, and this ability can be developed from various approaches. Furthermore, media can foster student creativity, such as the STEM approach. This study aims to determine how effective STEM is on students' creative thinking skills by using a meta-analysis research method: reviewing, recording, and analyzing previous publications collected from indexing databases such as Google Scholar, Portal Garuda, and PubMed. From the database, 30 data were obtained with complete categories, namely data (journals, articles, theses) from research results containing fisher test scores (F), student test (t), correlation test (r), and the number of students who became the research sample (N). The filtered data is used to get the effect size (ES) and standard error (SE), which are then analyzed using JASP software. The overall result of the 30 sample data is that the average value of ES and SE is 0.579762 and 0.14298, respectively, which shows the STEM approach affects students' creative thinking skills with a RE-Model of 57%, which means the medium category. Furthermore, from the output by level, STEM is the most influential at the SMA/MA level, with a sample of 11 data producing a RE-Model output of 65%, which means the medium category. It can be concluded that the STEM approach is the most effective in the field of Science, focus as many as 20 data divided into several branches, such as physics geography showing RE-Model 59%, which means the medium category.

Keywords: Meta-Analysis, Science Technology Engineering Math (STEM), Creative Thinking.

1. Pendahuluan

Pendidikan di Indonesia yang mengadopsi kurikulum 2013 revisi di abad 21 dan kegiatan asesmen kompetensi minimal mewajibkan seluruh kelompok sekolah menciptakan proses pembelajaran yang sesuai dengan Karakteristik siswa. Berbagai karakteristik siswa yang ditunjukkan melalui kegiatan fisik dan mental sangat perlu difasilitasi untuk melakukan latihan keterampilan berpikir tingkat tinggi [1]. Berpikir kreatif merupakan pemikiran yang mengarah pada wawasan baru, pendekatan baru, perspektif baru dan keseluruhan cara baru untuk memahami sesuatu [2]. Apabila siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif, maka ia akan menghasilkan ide yang bervariasi dan dari ide yang bervariasi tersebut ia pun mampu memilih jawaban yang paling tepat dalam memecahkan masalah [3]. Jadi, kemampuan berpikir kreatif memiliki dampak yang sangat positif dalam kemajuan perkembangan siswa, untuk itu sangat dibutuhkan pendekatan yang dapat meningkatkan kreatifitas siswa diantaranya pendekatan STEM.

Sandres menggagaskan [4], STEM adalah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam STEM, atau antara beberapa bidang ilmu yang termuat dalam STEM dengan satu atau lebih mata pelajaran lainnya. Torlakson [5] mendefinisikan masing-masing ilmu yang terintegrasikan dalam pendekatan pembelajaran STEM sebagai berikut: Sains adalah ilmu yang mempelajari tentang alam, termasuk hukum-hukum alam yang terkait dengan fisika, kimia dan biologi serta perlakuan atau penerapan fakta, prinsip, konsep, dan hukum yang terkait dengan disiplin ilmu ini. Sains adalah tubuh pengetahuan yang telah terakumulasi dari waktu ke waktu dari sebuah pemeriksaan ilmiah yang menghasilkan pengetahuan baru. Pengetahuan dari sains menentukan proses desain teknik. Teknologi adalah keseluruhan sistem dari orang dan organisasi, pengetahuan, prosesan perangkat-perangkat yang kemudian menciptakan benda dan mengoperasikannya. Manusia telah menciptakan teknologi untuk memuaskan keinginan dan kebutuhannya. Engineering (Teknik) adalah pengetahuan tentang desain dan penciptaan tentang produk buatan manusia dan sebuah proses untuk menyelesaikan sebuah masalah. Dalam proses teknik menggunakan konsep ilmu sains dan matematika maupun alat-alat teknologi. Matematika mencakup studi tentang pola dan hubungan antara jumlah, angka, dan ruang. Matematika digunakan dalam sains, teknik, dan teknologi.

Berdasarkan penjelasan tersebut, STEM adalah suatu pembelajaran yang terintegrasi antara sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kreativitas maupun berpikir kritis siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Penelitian tentang pengaruh pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa telah banyak dilakukan diantaranya seperti pembelajaran proyek berpendekatan STEM [6], pengaruh pembelajaran *project based learning* dan *problem based learning* [7], pengaruh *STEM inquiry based learning* [8], pengaruh PjBL-STEM terhadap literasi ilmiah dan kreativitas [9], pengaruh PjBL-STEM terhadap kemampuan

berpikir kreatif siswa [10], efektivitas model pembelajaran PjBL-STEM vs non STEM terhadap berpikir kreatif dan kritis siswa [11]. Efektivitas E-Modul *Project Based Learning* Berintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa SMK [12]. *Impact STEM-argumented based inquiry* [13], *the effect of STEM-Based Robotic Application* [14], pengaruh PjBL-STEM pada materi alat-alat optik [15], pengaruh PjBL-STEM pada materi fluida statis [16]. Lestari dalam penelitiannya menyebutkan bahwa model pembelajaran PjBL-STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa, hal ini dilihat dari nilai korelasi 0,68 yang berarti kategori sedang [17]. Mawarni dalam penelitiannya menyatakan bahwa hasil posttest kelas experiment (74,46) yang menggunakan model pembelajaran *project based learning* lebih tinggi dengan hasil posttest kelas control (68,30) yang masih menggunakan metode pembelajaran konvensional dengan hasil uji *t* terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas experiment dan kelas kontrol [16]. Hal serupa juga dilakukan oleh Muslimin, dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model pembelajaran *project based learning* meningkatkan kemampuan berpikir kreatif yang dinilai dengan aspek kelancaran, keluwesan, dan orisinal, lebih tinggi dibandingkan dengan model *problem based learning* dan model konvensional dibuktikan dengan rata-rata hasil posttest-pretest dan hasil uji hipotesis statistik ($4,67 > 1,67$) [18]. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan Madyani dkk yang menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar dan kreatifitas siswa antara kelas control dan kelas experiment pada bidang pelajaran IPA yang menggunakan PBL-STEM dan hasil uji efektifitas dengan N-gain kelas experiment sebesar 0.567 yang berarti efektif untuk diterapkan dengan kategori sedang [19].

Di sisi lain, dalam mengukur kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa, penelitian penelitian efektivitas ataupun pengaruh STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar ataupun literasi matematika juga banyak dilakukan seperti Argianti dkk dalam penelitiannya menyatakan pendekatan STEM berbantuan Wolfram Alpha yang ditinjau dari motivasi dan kemandirian belajar efektif dari hasil uji *t* variable mendapatkan nilai signifikan 0,001 untuk hasil belajar dan 0,000 untuk motivasi belajar [20]. Penelitian yang lainnya juga seperti keefektifan model STEM untuk peningkatan berpikir kritis [21], keefektifan LKS-STEM untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa [22]. Oktavia dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa Pembelajaran Proyek berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [23]. Arifin dan Nurdin dalam penelitiannya yang berjudul Efektivitas Pembelajaran STEM Problem Based Learning Ditinjau Dari Daya Juang dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa PGSD, Hasil penelitiannya diperoleh taraf signifikansi 5% yang menunjukkan bahwa: terdapat perbedaan keefektifan STEM-PBL dan model konvensional terhadap kemampuan pemecahan masalah maupun terhadap daya juang mahasiswa PGSD pada matematika, Model STEM-PBL lebih efektif daripada model konvensional terhadap kemampuan pemecahan masalah dan daya juang matematika mahasiswa PGSD [24].

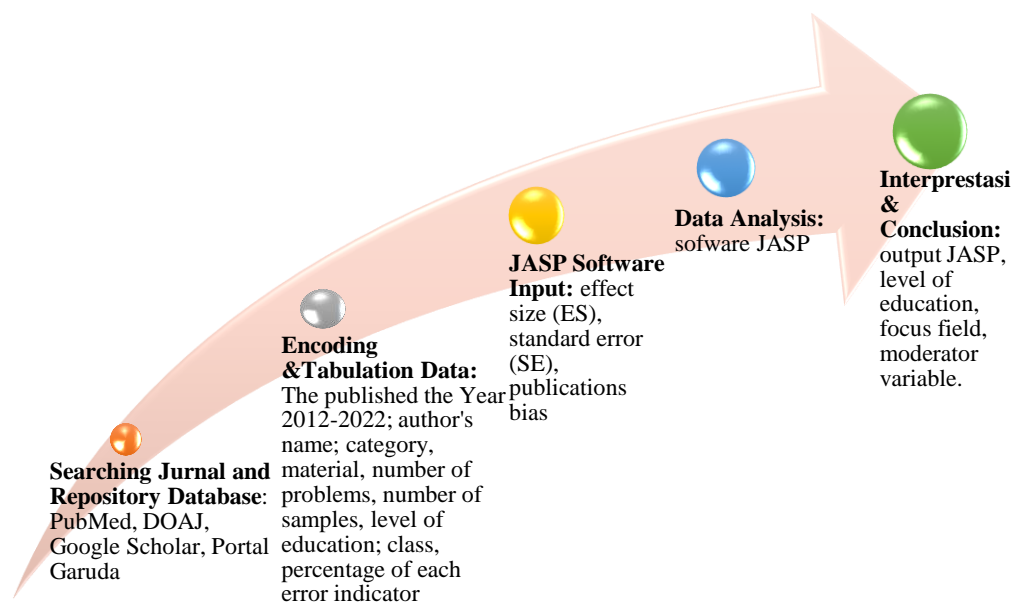
Pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, kritis juga telah banyak diterapkan di jenjang sekolah dasar seperti Shalihah dalam penelitiannya yang menganalisis bahan ajar berbasis proyek untuk meningkatkan berpikir kreatif

siswa SD. Hasilnya, aplikasi bahan ajar berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam memecahkan masalah kontekstual pembagian [25]. Akhmad juga menguji efektivitas project based learning-STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SD, hasilnya ketuntasan klasikal siswa kelas experiment mencapai 85%, yang berarti efektif dengan kategori kuat [26]. Sementara Erviana dengan penelitiannya yang berjudul mengembangkan media ensiklopedia-STEM yang dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, Ervina menyimpulkan pengembangannya efektif dan layak dengan nilai korelasi 0,864 yang berarti kategori kuat [27]. Renandika juga menyimpulkan kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat dan efektif setelah menggunakan model *project based learning* dengan keefektifan relative sebesar 41,4% yang berarti kategori sedang. Bahkan penelitian di jenjang taman kanak-kanak pernah dilakukan salah satunya oleh Somwaeng, di Thailand menyimpulkan bahwa siswa memegang skor intervensi sekitar 70% pada nilai signifikan 0,05 yang berarti metode pembelajaran STEM mengalami peningkatan kreatif siswa [28].

Untuk itu Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh keefektifan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa, melalui studi literatur atau meta-analisis dari beberapa sampel paper terbitan yang terjaring, dimana indikator penjaringan paper ini berdasarkan kelengkapan data: jumlah sampel (N), nilai uji fisher (F), uji student (t), uji korelasi (r), yang kemudian disimulasikan menggunakan software JASP untuk mendapatkan kesimpulan akhir. Karena banyaknya penelitian yang telah dilakukan, membuktikan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan kreatif siswa secara signifikan. Namun, hasil-hasil penelitian tersebut belum mampu menjelaskan besar tingkat pengaruh tersebut secara menyeluruh berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan selama ini, perbandingan tingkat pengaruh berdasarkan jenjang pendidikan seperti SD, SMP, SMA bahkan perguruan tinggi. Juga tingkat pengaruh berdasarkan bidang fokus seperti matematika, fisika, dan sains. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi lebih mendalam terkait pengaruh dan keefektifan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.

2. Metode

Penelitian ini merupakan Meta-Analisis. Meta analisis adalah penelitian kajian literatur (*literatur research*). Penelitian ini bersifat deskriptif analisis komparatif, yaitu berupa pemaparan, penjelasan, menganalisis dan membandingkan penelitian secara sistematis dengan cara mereview dan menganalisis data penelitian dari beberapa hasil penelitian yang sudah ada sebelumnya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Research Flow Diagram

2.1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dari database pengindeks (Tabel 1) berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria inklusi meliputi (1) kata kunci pencarian yaitu "keefektifan STEM" or "Berpikir Kreatif"; (2) artikel terbit pada tahun 2012-2022; dan (3) artikel menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Sedangkan kriteria eksklusi meliputi: (1) terdapat jumlah data atau jumlah siswa (N); (2) terdapat nilai F-hitung atau t-hitung atau r-hitung; (3) jenjang pendidikan seperti SD, SMP, SMA; dan (4) materi yang diajarkan.

Tabel 1. Database Pengindeks sebagai Sumber Data

Indexer	Url
ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com/
PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
Google Scholar	https://scholar.google.co.id/
Portal Garuda	https://garuda.kemdikbud.go.id/

2.2. Analisis Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengkodean dan tabulasi di Microsoft Excell meliputi tahun terbit, nama penulis, negara, jenis penelitian, metode pembelajaran, media/software, materi, bidang fokus, jenjang, kelas, jumlah sampel, uji fisher (F-hitung), uji statistic (t-hitung), uji korelasi (r-hitung).

Dari yang telah dikumpulkan masih terdapat nilai F dan t. Kedua nilai ini harus dirubah menjadi nilai menggunakan formula berikut.

$$F = t^2 \quad (1)$$

$$t = \sqrt{F} \quad (2)$$

$$r = \frac{t}{\sqrt{t^2 + N - 2}} \quad (3)$$

Selanjutnya jika semua data sudah memiliki nilai r , maka akan ditabulasi ke nilai $z=ES$, menggunakan rumus:

$$z = ES = 0,5 \times \ln \frac{1+r}{1-r} \quad (4)$$

Setelah menemukan nilai z , maka dihitung nilai standart error (SE) menggunakan rumus:

$$SE = \sqrt{\frac{1}{N-3}} \quad (5)$$

N adalah jumlah total sampel/partisipan

2.3. Uji hipotesis dan penarikan kesimpulan

Adapun hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini yakni:

Tabel 2. Uji Hipotesis

	Uji Hipotesis	Uji Publication Bias
H_0 : true effect size = 0	STEM tidak efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa	Data sampel terindikasi publication bias
H_1 : true effect size \neq 0	STEM efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa	Data sampel tidak terindikasi publication bias

Sedangkan kriteria penarikan simpulan sesuai ketentuan berikut.

- 1) Kategori tingkat pengaruh ditentukan dengan nilai Effect Size (ES) dan Standart Error (SE). Kategori nilai ES sesuai Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Classification of Glass's effect sizes

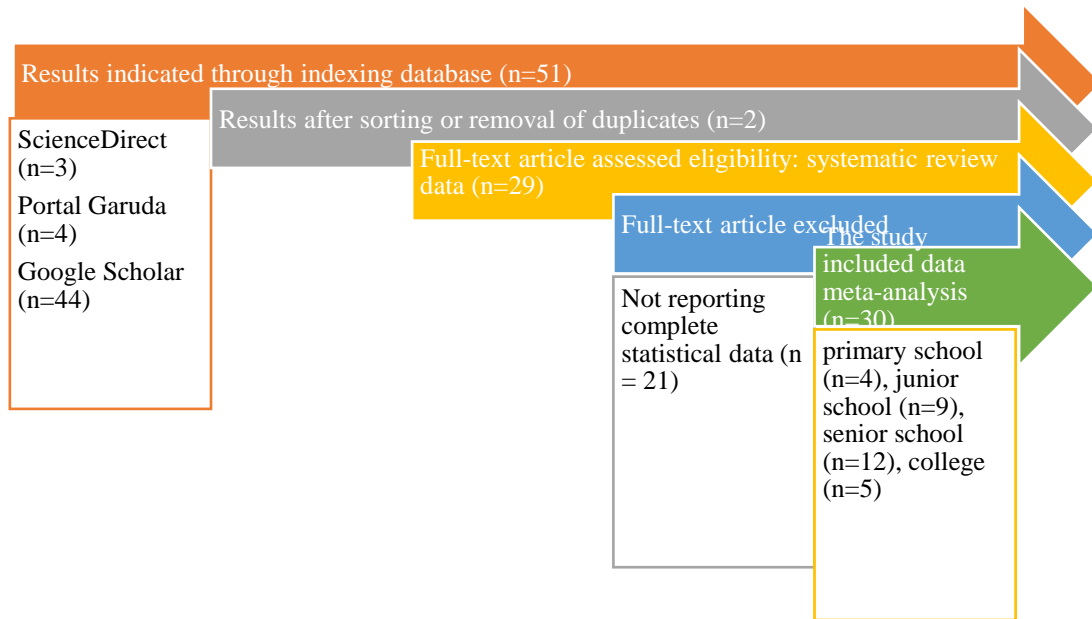
Effect Size (ES)	Category
$0.00 \leq ES < 0.20$	Sangat kecil
$0.20 \leq ES < 0.50$	Kecil
$0.50 \leq ES < 0.80$	Sedang
$0.80 \leq ES < 1.30$	Tinggi
$1.30 \leq ES$	Sangat tinggi

- 2) Pengujian *publication bias* ditentukan dengan kriteria jika nilai p-value Rank test lebih besar dari 0.001 (p-value > 0.001), maka data yang digunakan dalam penelitian ini tidak terindikasi bias. Di samping itu, dapat juga ditentukan dengan persamaan Rosemthal (1979) yakni: $5k + 10 < N_R$, dengan k adalah banyak data dan N_R adalah nilai *File-Safe N*.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Penulisan Tabel dan Gambar

Dari hasil menjangring data dan seleksi data dari beberapa website, didapatkan data sebanyak 51 yang terbagi menjadi data lengkap sebanyak 30 data dan tidak lengkapnya sebanyak 21 data. Dari website tersebut data paling banyak didownload dari google scholar, PubMed, ScienceDirect, Portal garuda, Adapun rekapan penelusuran data sesuai Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram PRISMA

Berdasarkan Gambar 2 di atas diperoleh informasi bahwa data lengkap sesuai kriteria kelayakan yang telah ditentukan diperoleh sebanyak 30 data. Adapun hasil perhitungan nilai r (persamaan 3), ES dan SE sesuai persamaan (4) dan persamaan (5), ditunjukkan sesuai Tabel 3 di bawah.

Tabel 4. *Results of Data Selection and ES and SE Values*

No.	Nama	Jenjang	Bidang Fokus	N	R	ES	SE
1	Renandika, 2020	SD		40	0.417951	0.445206	0.164399
2	Susilowati, 2020	PT	Sains	45	0.765483	1.009325	0.154303
3	Lestari, 2021	SMA	Sains	51	0.68491	0.838305	0.144338
4	Safriana, 2022	SMA	Sains	72	0.280078	0.287767	0.120386
5	Ridlo, 2020	PT	Sains	64	0.468712	0.508418	0.128037
6	Sastradika, 2020	SMA	Sains	90	0.142806	0.143789	0.107211
7	Mawarni, 2020	SMA	Sains	70	0.346899	0.361914	0.122169
8	Hadi, 2021	SD	Matematika	20	0.330017	0.342847	0.242536
9	Hasancemi, 2021	SMP	Sains	41	0.565053	0.640226	0.162221
10	sirajudin, 2021	PT	Sains	76	0.200766	0.203531	0.117041
11	Aqilah, 2021	MAN	Sains	64	0.271021	0.277966	0.128037
12	Ariani, 2019	SMA	Sains	26	0.83	1.188136	0.208514
13	jawad, 2021	PTs	Matematika	32	0.628001	0.738108	0.185695
14	yuniar, 2020	SMPi	Matematika	84	0.404483	0.428998	0.111111
15	Dogan, 2021	SMP	Sains	98	0.436978	0.468489	0.102598
16	Zahara, 2020	SMA	Sains	186	0.154272	0.155513	0.073922
17	Kirici, 2021	SMP	Sains	64	0.091938	0.092198	0.128037
18	Mamahit, 2020	SMA	Sains	133	0.703902	0.874994	0.087706
19	Suherman, 2020	SMP	Matematika	94	0.62518	0.733463	0.104828
20	Wannapiroon, 2021	PT	Sains	60	0.551791	0.620952	0.132453
21	Budiyono, 2020	SMA	Matematika	28	0.933831	1.687523	0.2
22	Widana, 2021	SMP	Matematika	60	0.137473	0.138349	0.132453
23	Demir, 2020	SMP	Matematika	38	0.190795	0.193162	0.169031
24	Suryanti, 2021	SMA	Sains	29	0.821	1.159878	0.196116
25	Triyaki, 2021	SMP	Sains	60	0.748724	0.970045	0.132453
26	Carrera, 2019	PT	Teknik Grafis	72	0.452467	0.487798	0.120386
27	Uli S, 2021	SMA	Sains	70	0.363441	0.380845	0.122169
28	Akhmad, 2020	SD	Sains	43	0.572598	0.65138	0.158114
29	Hobri, 2021	SMP	Matematika	32	0.033028	0.03304	0.185695
30	Ervina, 2019	SD	Sains	49	0.869422	1.330708	0.147442
AVERAGE					0.467434	0.579762	0.14298

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata nilai ES sebesar 0.58, termasuk kategori “Efek Sedang” (sesuai Tabel 3). Di samping itu, juga diperoleh informasi bahwa terdapat 6 data termasuk kategori “sedang”, 5 data termasuk kategori “tinggi”. Hasil ini diperoleh dari data SD sebanyak 1, SMP sebanyak 2, SMA sebanyak 1, PT sebanyak 2 untuk kategori sedang. Sementara kategori tinggi diperoleh dari data SD sebanyak 1, SMP sebanyak 2, dan SMA sebanyak 2 data.

1. Tingkat keefektifan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa secara keseluruhan 30 data

Tabel – Tabel, uji hipotesis dan publikasi bias. Berikut Output JASP seluruh sampel 30 data:

Tabel 5. Fixed random effects

Fixed and Random Effects			
	Q	df	p
Omnibus test of Model Coefficients	63.053	1	<.001
Test of Residual Heterogeneity	221.220	29	<.001

Note. p -values are approximate.

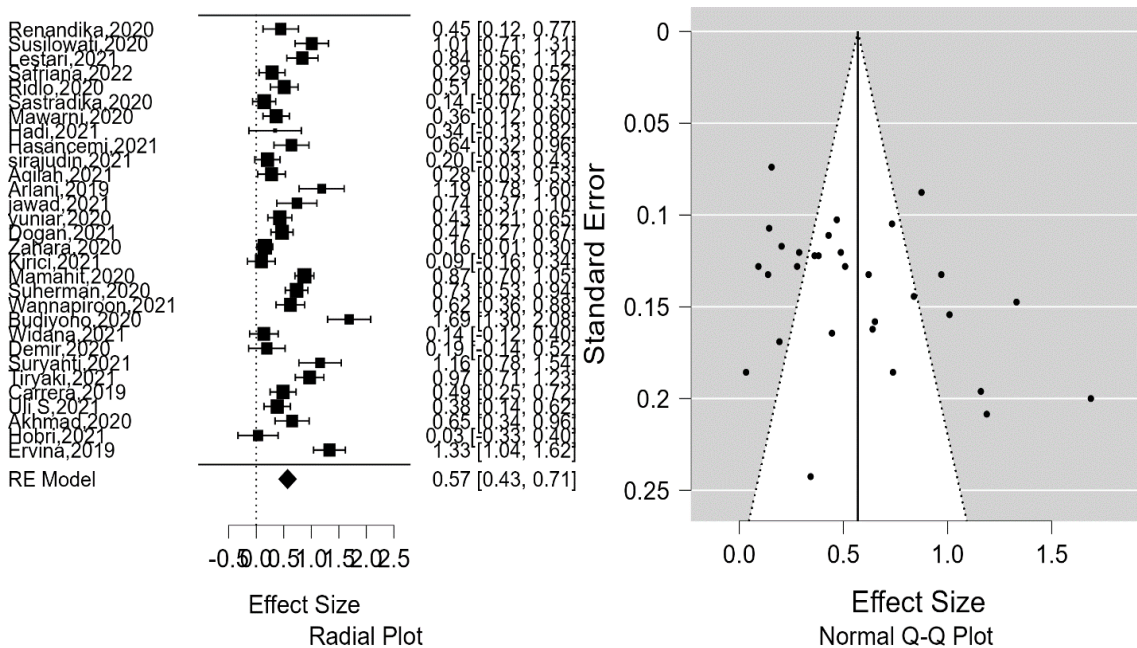
Note. The model was estimated using Restricted ML method.

Tabel 6. Koefisien Estimasi

Coefficients				
	Estimate	Standard Error	z	p
intercept	0.570	0.072	7.941	<.001

Note. Wald test.

Trim-Fill Analysis



Gambar 3. Forrest Plot and funnel plot

Tabel 7. Rank correlation**Rank correlation test for Funnel plot asymmetry**

	Kendall's τ	p
Rank test	0.251	0.054

Tabel 8. Fail Save N**File Drawer Analysis**

	Fail-safe N	Target Significance	Observed Significance
Rosenthal	5466.000	0.050	< .001

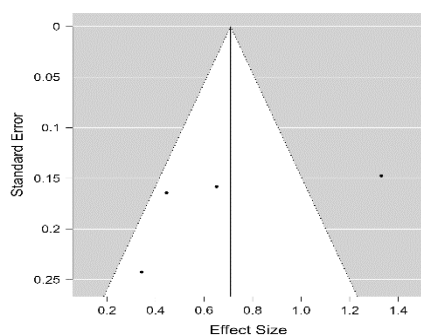
Berdasarkan ketentuan point 2 (kriteria penarikan kesimpulan). Pengujian *publication bias* ditentukan dengan kriteria jika nilai p-value Rank test (0.251) lebih besar dari 0.001 (p-value > 0.001), maka data yang digunakan dalam penelitian ini tidak terindikasi bias. Di samping itu, dapat juga ditentukan dengan persamaan Rosenthal (1979) yakni: $5k + 10 < N_R$, dengan k adalah banyak data dan N_R adalah nilai *File-Safe N*. Uji rumus Rosenthal = $5(30) + 10 < 5466.000 \Leftrightarrow 160 < 5466.000$. Jadi dapat disimpulkan bahwa *true effect size* tidak sama dengan 0 dan data tidak teridentifikasi *publication bias*, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.

2. Tingkat Pengaruh Berdasarkan Jenjang Pendidikan

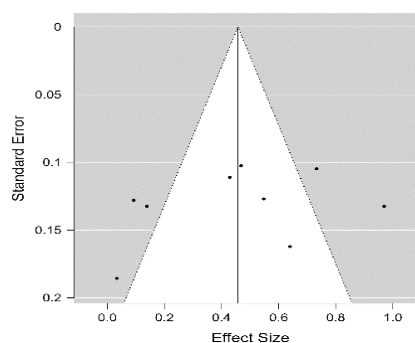
Tabel 9. JASP Output Based on Education Level

Level	Q_R	N	Coefficient	Category	p-Rank Test	Forest Plot
Primary School		4	0.709	Medium	0.333	0.71[0.27, 1.15]
Junior High School		9	0.458	Low	0.753	0.46 [0.26, 0.66]
Senior High School		11	0.649	Medium	0.019	0.65 [0.35, 0.94]
College		6	0.579	Low	0.017	0.58 [0.36, 0.40]

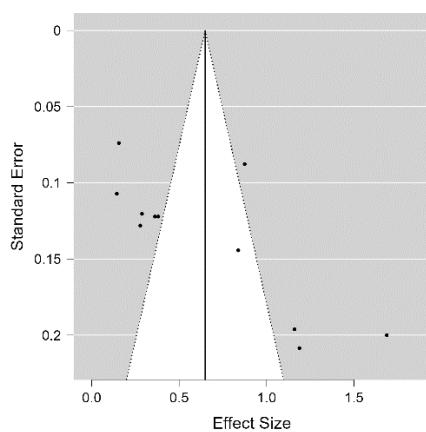
Dari Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM paling efektif di jenjang SMA/MA dengan RE-Model 65% yang menunjukkan kategori sedang dari sampel data sebanyak 11 data, Jenjang SD tidak termasuk paling efektif karena data yang didapatkan kurang banyak. Di bawah ini merupakan funnel plot masing-masing jenjang;

Funnel Plot

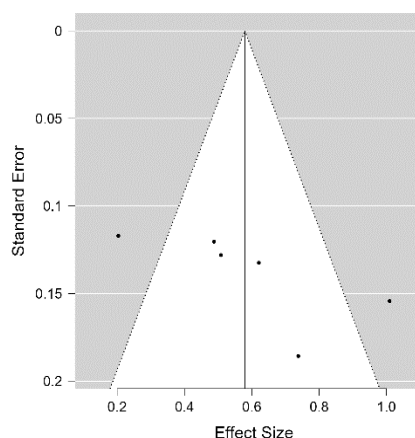
(a) Forest Plot of Elementary School

Funnel Plot

(b) Forest Plot of Junior School

Funnel Plot

(c) Forest Plot of Senior School

Funnel Plot

(d) Forest Plot of College

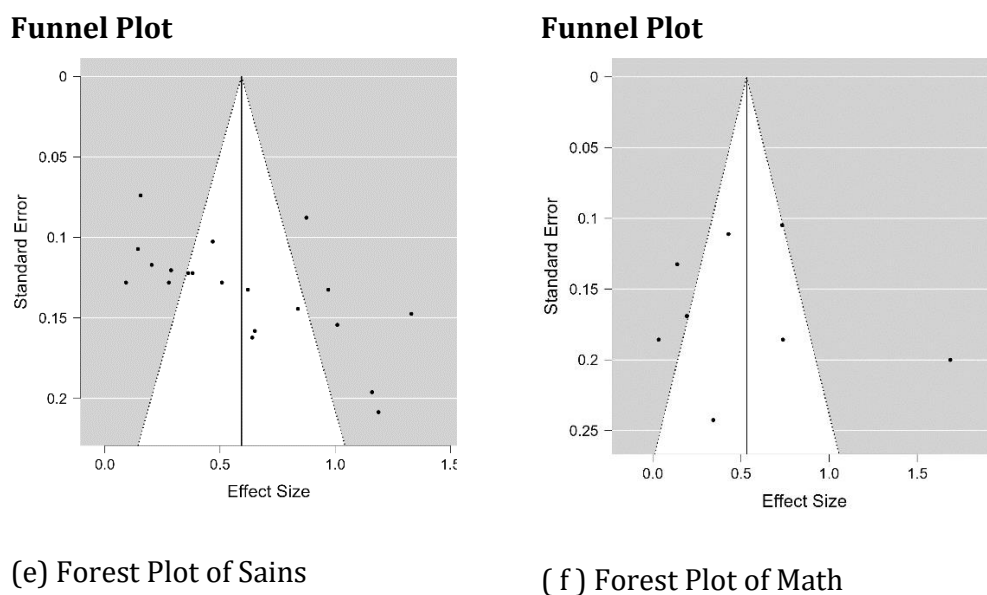
Gambar 4. Funnel Plot

3. Tingkat Pengaruh Berdasarkan Bidang Fokus (STEM)

Tabel 10. JASP Output Based on Field Focus

Level	N	Coefficient	Category	p-Rank Test	Forest Plot
Sains	20	0.593	Medium	0.005	0.59 [0.43, 0.76]
Matematika	8	0.533	Low	0.708	0.53 [0.17, 0.89]

Dari Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM paling efektif pada bidang focus Sains sebanyak 20 data yang terbagi menjadi beberapa cabang seperti fisika, geografi menunjukkan RE-Model 59% yang berarti kategori sedang. Di bawah terlihat masing-masing funnel plot berdasarkan bidang fokus.



Gambar 5. *Funnel Plot*

4. Simpulan

Dari output software JASP peneliti menyimpulkan bahwa secara keseluruhan dari 30 data sampel pendekatan STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dengan RE-Model 57% yang berarti kategori sedang. Dan dari output berdasarkan jenjang, STEM paling berpengaruh di jenjang SMA/MA dengan sampel sebanyak 11 data dan RE-Model 65% yang berarti kategori sedang, sisanya dipengaruhi oleh pendekatan lainnya dan beberapa variable lainnya. Dapat disimpulkan juga bahwa pendekatan STEM paling efektif pada bidang focus Sains sebanyak 20 data yang terbagi menjadi beberapa cabang seperti fisika, geografi menunjukkan RE-Model 59% yang berarti kategori sedang. Hal ini sejalan dengan penelitian meta-analisis yang dilakukan oleh Khoiri yang menyimpulkan STEM berpengaruh terhadap hasil belajar abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kemampuan pemecahan masalah, dengan presentase ES R2 sebesar 74.58% diperoleh dari 42 data sampel. Sejalan juga dengan penelitian meta-analisis yang dilakukan Zeng dkk di Tiongkok, hasil penelitiannya menyatakan bahwa pendidikan STEM kondusif untuk meningkatkan pemikiran tingkat tinggi dan kemampuan kognitif siswa dengan ukuran efek ($d = 0.798$) yang berarti pengalaman siswa dan pengajaran berpengaruh positif terhadap kemampuan dan hasil belajar siswa. Jadi secara garis besar dapat disimpulkan bahwa STEM berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kreatif, kritis, maupun kemampuan pemecahan masalah.

Referensi

- [1] Hidayah R, Salimi M, & Susiani T S 2017 Critical Thinking Skill: Konsep Dan Inidikator Penilaian *Taman Cendekia: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, **1(2)** 127–

- 133 doi: <https://doi.org/10.30738/tc.v1i2.1945>
- [2] Im H, Hokanson B, & Johnson K K P 2015 Teaching Creative Thinking Skills: A Longitudinal Study *Clothing and Textiles Research Journal* **33(2)** 129–142 doi: 10.1177/0887302x15569010
- [3] Syahrin A, Dawud, Suwignyo H, & Priyatni E T 2019 Creative thinking patterns in student's scientific works *Eurasian Journal of Education Research* **81** 21–36 doi: 10.14689/ejer.2019.81.2
- [4] Sanders M 2009 STEM, STEM Education, STEMmania *The Technology Teacher* 20–27 <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [5] T. Torlakson, "Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept of Education)," *Californians Dedic. to Educ. Found.*, no. May, p. 52, 2014.
- [6] Setiawan B B, Kurniasari R M, & Sarkim T 2020 The implementation of STEM approach through project based learning to develop student' s creativity *Journal of Physics: Conference Series* **1470** 012041 doi: 10.1088/1742-6596/1470/1/012041.
- [7] Benjamin W 2019 No Title," *ペインクリニック学会治療指針* **2(3)** 1–9
- [8] Bakırcı H & Kırıcı M G 2021 The effect of STEM supported research-inquiry-based learning approach on the scientific creativity of 7th grade students *Journal of Pedagogy Research* **5(2)** 1–17 doi: 10.33902/jpr.2021067921
- [9] Lutfi, Azis A A, & Ismail 2017 Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya* <https://ojs.unm.ac.id/semnasbio/article/view/6984>
- [10] Renandika A 2020 Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Terintegrasi Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas 5 Di Sdn Sumberpinang 02 Jember *Edustream Jurnal Pendidikan Dasar* **4(2)** 106–114 <https://doi.org/10.26740/eds.v4n2.p106-114>
- [11] Dywan A A & Airlanda G S 2020 Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa *Jurnal Basicedu* **4(2)** 344–354doi: 10.31004/basicedu.v4i2.353
- [12] Cahyani A E M, Mayasari T, & Sasono M 2020 Efektivitas E-Modul Project Based Learning Berintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa SMK *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika* **9(2)** 178-188 doi: 10.20527/jipf.v4i1.1774
- [13] Hasançebi F, Güner Ö, Kutru C, & Hasançebi M 2021 Impact of Stem Integrated Argumentation-Based Inquiry Applications on Students' Academic Success, Reflective Thinking and Creative Thinking Skills *Participatory Educational Research* **8(4)** 274–296 doi: 10.17275/per.21.90.8.4
- [14] Tiryaki A & Adıgüzel S 2021 The Effect of STEM-Based Robotic Applications on the Creativity And Attitude of Students *Journal of Sicence learning* **4(3)** 288–297 doi: 10.17509/jsl.v4i3.29683
- [15] Safriana, Ginting F W, & Khairina 2022 Pengaruh Model Project Based Learning

- Berbasis Steam Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Alat- Alat Optik di SMA *Jurnal Dedikasi Pendidikan* **6(1)** 127–136 <http://103.52.61.43/index.php/dedikasi/article/view/2315>
- [16] Mawarni R & Sani R A 2020 Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan Berpikir kreatif siswa pada materi pokok fluida statis di kelas XI SMA Negeri Tebing Tinggi Tahun Pelajaran 2019/2020 *Jurnal Inovatif Pembelajaran Fisika* **8(2)** 8–15 <https://doi.org/10.24114/inpafi.v8i2.18678>
- [17] Lestari N A, Eraku S S, & Rusiyah R 2021 Pengaruh Pembelajaran Berintegrasikan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Terhadap Hasil Belajar Geografi Di Sma Negeri 1 Gorontalo *Jambura Geo Education Journal* **2(2)** 70–77 doi: 10.34312/jgej.v2i2.11587
- [18] Muslimin D 2014 Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa di MTs. Mu'allimien Muhammadiyah Bogor <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/40348>
- [19] Madyani I, Yamtinah S, & Utomo S B 2019 The Implementation of PBL Integrated With STEM in the Material of Temperature and Its Changes to the Improvement of Students' Creative Thinking Skills and Learning Results *Journal of Educational Science and Technology* **5(3)** 260–267 DOI: 10.26858/est.v5i3.10899
- [20] Argianti A & Andayani S 2021 Keefektifan pendekatan STEM berbantuan Wolfram Alpha pada pembelajaran matematika ditinjau dari motivasi dan kemandirian belajar *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* **8(2)** 217–230 doi: 10.21831/jrpm.v8i2.35263
- [21] Novidya S & Kustijono R 2019 Keefektifan model pembelajaran STEM guna peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa *Seminar Nasional Fisika: Menghilirkan Penelitian-Penelitian Fis. dan Pembelajarannya* **3** 66–71
- [22] Santoso S H & Mosik M 2019 Unnes Physics Education Journal Kefektifan LKS Berbasis STEM (Science , Technology , Engineering and Mathematic) *UPEJ Unnes Physics Education Journal* **8(3)** 248–253 <https://doi.org/10.15294/upej.v8i3.35622>
- [23] Oktavia Z and Ridlo S 2020 Critical Thinking Skills Reviewed from Communication Skills of the Primary School Students in STEM-Based Project-Based Learning Model *Journal of Primary Education* **9(3)** 311–320 doi: 10.15294/jpe.v9i3.27573
- [24] Arifin N 2020 Efektivitas Pembelajaran Stem Problem Based Learning Ditinjau Dari Daya Juang Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa PGSD *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)* **5(1)** 31 doi: 10.26737/jpmi.v5i1.1644
- [25] Shalihah N H, Dafik, & Prastiti T D 2020 The analysis of the application of learning materials based on project-based learning to improve the elementary school students' creative thinking skills in solving contextual division problems *Journal Physic of Conference Series.* **1563(1)** doi: 10.1088/1742-

- 6596/1563/1/012044.
- [26] Akhmad Y, Masrukhi, & Indiatmoko B 2020 The Effectiveness of the Integrated Project-Based Learning Model STEM to improve the Critical Thinking Skills of Elementary School Students *Education Management* **9(1)** 9–16 <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduman/article/view/35870>
- [27] Erviana V Y 2019 Pengembangan Ensiklopedia Terintegrasi STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Sebagai Pengayaan Bagi Peserta Didik Di Sekolah Dasar *Jurnal Inovatif Pendidikan Dasar* **5(1)** 31–44 doi: 10.22236/jipd.v5i1.96
- [28] Somwaeng A 2019 Developing early childhood students' creative thinking ability in STEM Education *Journal of Physics: Conference Series* **1835** 012009
- [29] Khoiri A 2019 Meta Analysis Study: Effect of STEM (Science Technology Engineering and Mathematic) towards Achievement *FORMATIF: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* **9(1)** 71–82 <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v9i1.2937>
- [30] Zeng Z, Yao J, Gu H, & Przybylski R 2018 A Meta-Analysis on the Effects of STEM Education on Students' Abilities *Science Insights Education Frontiers* **1(1)** 3–16 <https://doi.org/10.15354/sief.18.re005>