

Meta-Analisis Optimalisasi Kualitas Pembelajaran Matematika Dengan Integrasi STEM

Nendra Mursetya Somasih Dwipa

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Yogyakarta
email: nendradwipa@upy.ac.id

Abstrak

Meta-analisis adalah suatu teknik yang menggunakan ukuran tertentu untuk menunjukkan kekuatan hubungan antar variabel sejenis dalam sejumlah hasil penelitian berbeda. Unit analisis pada penelitian ini adalah laporan-laporan skripsi mahasiswa prodi pendidikan matematika UPY yang mengambil topik integrasi STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) di pembelajaran matematika. Penelitian ini memberikan pengantar mengenai deskripsi implementasi STEM dalam pembelajaran matematika siswa khususnya bertujuan mengetahui peningkatan kualitas pembelajaran tersebut. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis kepustakaan pada laporan penelitian yang diambil secara purposive berdasarkan tujuan penelitian. Analisis kuantitatif dilakukan pada data berbentuk persentase dan nominal, sedangkan analisis kualitatif dilakukan pada uraian kajian berkaitan dengan implementasi STEM. Hasil penelitian ini mendapatkan fakta (1) pada aspek hasil belajar matematika, pembelajaran dengan integrasi STEM mampu menggambarkan capaian siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, (2) pembelajaran STEM mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika siswa.

Kata Kunci: Meta-Analisis, STEM, Kualitas, Pembelajaran.

Abstract

Meta-analysis is a technique that uses certain measures to show the strength of the relationship between similar variables in a number of different research results. The unit of analysis in this study is the thesis reports of UPY mathematics education students taking the topic of integrating STEM (science, technology, engineering, mathematics) in learning mathematics. This study provides an introduction to the description of the implementation of STEM in students' mathematics learning, specifically aimed at knowing the improvement of the quality of the learning. The analytical technique used is library analysis on research reports taken purposively based on the research objectives. Quantitative analysis was carried out on percentage and nominal data, while qualitative analysis was carried out on study descriptions related to STEM implementation. The results of this study indicate that (1) in the aspect of mathematics learning outcomes, learning with STEM integration is able to describe students' abilities in the cognitive, affective, and psychomotor domains, (2) STEM learning is able to improve the quality of students' mathematics learning

Keywords: Meta-Analysis, STEM, Quality, Learning

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika memiliki perbedaan dan mengandung sejumlah nilai khas dan karakteristik dibanding pembelajaran mata pelajaran lainnya. Karakteristik yang muncul tersebut dapat terjadi akibat terpengaruh oleh dinamika perkembangan ilmu matematika pada era globalisasi yang sangat pesat. Derasnya arus komunikasi dan informasi mendatangkan tantangan tambahan bagi guru dalam pekerjannya mencapai tujuan pembelajarannya. Berbagai aplikasi dan teknologi pembelajaran matematika hadir untuk menjadi pilihan bagi siswa saat ini diiringi risiko yang secara linier terus mengancam

Kualitas pembelajaran matematika di Indonesia belum dalam kategori baik. Guru pada saat ini masih dipenuhi oleh kesibukan administratif dan akademik tambahan dalam kegiatannya di sekolah. Hasil publikasi Indonesia National Assesment Program (INAP) dari Puspendik Kemdikbud di tahun 2019 menunjukkan bahwa kompetensi matematika

siswa hanya 2,3% pada tingkat baik, 20,6% tingkat cukup, dan sayangnya 77,1% termasuk kurang. Tidak jauh berbeda untuk Provinsi DIY, kompetensi matematika juga masih didominasi pada kategori kurang sebesar 69,56%, kategori cukup sebesar 26,14%, dan 4,3% dalam kategori baik. Salah satu faktor yang menjadi ukuran dari kualitas pembelajaran matematika adalah hasil belajar siswa. Penguasaan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik dari siswa, dapat menjadi indikator bahwa kegiatan pembelajaran memiliki kualitas yang baik.

Terdapat berbagai faktor yang dapat memberi dampak pada hasil belajar siswa. Berdasarkan individu siswa sebagai pembelajar, faktor pemicu dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu faktor internal dan eksternal. Kemandirian belajar merupakan salah satu faktor internal yang erat mempengaruhi hasil belajar dari siswa (Roskiana et al., 2020:30). Hasil belajar siswa mempunyai hubungan linier dengan kemandirian belajarnya (Pratama dan Pratiwi, 2019). Herliandry et al. (2020) secara eksplisit juga mendukung pendapat ini melalui studinya pada masa pandemi COVID-19. Keadaan ini disebabkan karena pengendalian yang terdapat pada diri sendiri dan orang lain lebih mudah terjadi ketika siswa memiliki kemandirian belajar yang tinggi

Kerangka konseptual dari kualitas pembelajaran seringkali dapat tergambar dalam tiga dimensi kualitas dasar dengan dilengkapi aspek unik yang melekat (Krammer et al, 2019; Praetorius dan Charalambous, 2018; Fauth et al., 2014; Klieme et al, 2009). Pertama adalah manajemen kelas sebagai lingkungan pembelajaran yang harus dimaksimalkan oleh guru. Kedua, konstruksi multifaset melalui pendekatan pembelajaran yang mendorong kemandirian siswa dan umpan balik konstruktif. Ketiga, hasil aktivasi kognisi dari tugas pekerjaan yang merangsang secara kognitif, serangkaian pertanyaan, dan masalah yang menantang.

Berbagai penelitian secara ekstensif telah dilakukan untuk mendokumentasikan hubungan positif antara tiga atribut kualitas instruksional dan hasil belajar siswa (Dorfner et al., 2018; Förtsch et al., 2016) Secara khusus, manajemen kelas disebutkan memiliki kaitan paling kuat terkait dengan prestasi siswa. Pada ranah kognitif, hasil kajian relatif lebih heterogen, dimungkinkan karena aktivasi kognitif dalam arti pemahaman siswa dianggap lebih memberi efek jika dilakukan sebagai tindakan yang spesifik. Dukungan pembelajaran sosial, pada di sisi lain, dianggap kurang mempengaruhi prestasi siswa daripada motivasi siswa.

Klieme (2020), berargumen atas dasar pertimbangan teoritis bahwa ketiga konstruksi kualitas instruksional juga mewakili aspek penting dari kualitas tinggi dalam pendidikan jarak jauh. Pekerjaan empiris awal tentang pendidikan jarak jauh. Jaekel et al. (2021) menemukan bahwa metode pengajaran yang memungkinkan keterhubungan sosial mengungkapkan hubungan positif dengan peringkat kualitas instruksional siswa dan orang tua dan pengalaman belajar siswa selama pembelajaran jarak jauh. Terakhir, Steinmayr dkk. (2021) menemukan bahwa kegiatan pengajaran jarak jauh yang sesuai dengan dimensi kualitas pengajaran (misalnya, umpan balik, komunikasi guru-anak) secara komparatif berkorelasi kuat dengan motivasi siswa dan kemajuan belajar selama penguncian sekolah untuk siswa sekolah dasar dan menengah.

Usaha peningkatan kualitas pembelajaran matematika perlu dioptimalkan oleh semua unsur stakeholder pendidikan mulai dari pemerintah, sekolah, guru, dan masyarakat. Pada kenyataannya, upaya ini belum membawa hasil sesuai yang diharapkan. Hasil survei kebijakan pendidikan di tingkat daerah yang dilakukan oleh program RISE (*Research on Improving Systems of Education*) di Indonesia menunjukkan bahwa berbagai kebijakan yang memiliki tujuan dalam kaitan langsung untuk meningkatkan nilai siswa ternyata tidak efektif. Berdasarkan data IFLS (*Indonesian Family Life Survey*) menunjukkan sisi lemah pembelajaran matematika di Indonesia, yakni capaian tingkat kompetensi siswa di bawah tingkat 2, diperoleh lebih dari 85% lulusan SD, 75% SMP, serta 55% SMA. Pemerintah berupaya sekuat tenaga untuk mengatasi permasalahan kualitas pembelajaran matematika

ini. Pemerintah melalui Kemdikbud berusaha menambah dan mengoptimalkan kompetensi guru melalui berbagai program penguatan. Guru diharapkan mampu menciptakan lingkungan dan suasana pembelajaran yang menyenangkan, ramah, dan mengintegrasikan pengetahuan..

Perkembangan teknologi dan informasi belakangan ini berjalan semakin pesat dan masif. Indonesia sebagai negara dengan kekayaan sumber daya alam sangat besar serta memiliki bonus demografi sumber daya manusia yang melimpah, berusaha memainkan peran besar dalam perkembangan tersebut. Pemerintah Indonesia berusaha menerapkan pola pendidikan yang memasukkan dan mengintegrasikan aspek *Science, Technology, Engineering and Math* (STEM). Integrasi setiap aspek dalam STEM merupakan pondasi pengembangan berbagai teknologi maju mutakhir. Jika dilihat sepihak pembelajaran dengan STEM hanya terfokus pada ranah pengetahuan sains, teknologi, dan matematika, namun pada pandangan yang lebih luas semua bidang keilmuan dapat menggunakan kaidah sains, teknologi, dan matematika tersebut. Metode pembelajaran aktif dalam STEM memfasilitasi kreativitas dan kemampuan berpikir tingkat tinggi dari siswa. Siswa sebagai pembelajar dimungkinkan memiliki penguasaan yang komprehensif mengenai *hard skill* dan *softskill* melalui pembelajaran STEM. Penanaman STEM secara disiplin, adalah jalan penting untuk mendorong inovasi dan memastikan generasi muda memiliki keterampilan untuk mengatasi tantangan dan peluang masa depan ini (Soper et al., 2015). Kelley dan Knowless (2016) menyatakan tentang urgensi global untuk meningkatkan pembelajaran STEM didorong oleh dampak lingkungan dan sosial abad ke-21 yang pada gilirannya membahayakan keamanan global dan stabilitas ekonomi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain meta analisis terhadap laporan-laporan skripsi mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika UPY pada periode tahun 2019-2021. Meta analisis secara umum adalah penelitian kepustakaan atas data sekunder yang dikenakan pada penelitian sebelumnya. Analisis meta menjadi sintesis dasar dan sistematik terhadap berbagai macam penelitian berbeda yang memiliki kesamaan topik tertentu yang ditelah dilakukan. Peneliti dalam hal ini menjadi instrumen penelitian utama. Pada saat arah penelitian menjadi spesifik, selanjutnya disusun instrumen penelitian yang memungkinkan untuk menambah dan mengevaluasi studi yang sudah ada. Teknik dokumentasi dalam pengumpulan data dilakukan atas populasi berupa semua dokumen tertulis laporan skripsi mahasiswa mengenai integrasi STEM dalam pembelajaran matematika.

Penentuan sampel dilakukan secara purposive berdasarkan kesesuaiannya dengan topik integrasi STEM dalam pembelajaran matematika. Teknik analisis deskriptif dilakukan agar hasil meta-analisis bersifat tepat dan mendalam. Uji sensitivitas dilakukan dengan cara membandingkan hasil penelitian yang telah diperoleh. Langkah-langkah analisis meta dapat dilihat dalam gambar 1.



Gambar 1. Langkah Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian skripsi mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika yang diambil secara purposive dan dianggap relevan untuk dianalisis terdiri dari 14 penelitian dengan topik implementasi STEM dalam pembelajaran matematika. Pada studi ini ingin diketahui kualitas pembelajaran matematika sebagai hasil implementasi STEM tersebut. Keseluruhan penelitian yang dianalisis dikelompokkan menurut (1) desain penelitian, (2) jenjang pendidikan populasi, (3) ranah hasil pembelajaran, dan (4) model pengujian data. Data secara umum disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

No	Kode Penelitian	Desain Penelitian	Jenjang Pendidikan	Ranah Hasil Belajar	Metode Uji	Effect Size	Responden	Standar Deviasi
1	D1	Deskriptif	SMP	Afektif	Deskriptif Kualitatif	83.4	28	7.4
2	D2	Deskriptif	SMP	Kognitif, Psikomotorik	Deskriptif Kuantitatif-Kualitatif	90.2	33	6.9
3	E1	Eksperimental	SMA	Kognitif, Afektif	ANOVA	62.2	68	6.6
4	E2	Eksperimental	SMP	Kognitif, Afektif	ANOVA	71.7	65	5.7
5	E3	Eksperimental	SMP	Kognitif, Psikomotorik	ANOVA	82.6	72	9.8
6	K1	Korelasional	SMP	Kognitif	uji-t, ANoVA	81.1	68	8.1
7	K2	Korelasional	SMA	Kognitif	uji-t	78.5	77	6.5
8	K3	Korelasional	SMP	Kognitif, Afektif	regresi	77.8	45	2.5
9	R1	RnD	SMP	Kognitif, Afektif	uji-t	74.5	32	10.1
10	R2	RnD	SMA	Kognitif	uji-t	91.2	29	8.8

11	R3	RnD	SMA	Kognitif	uji-t	89.2	36	7.8
12	R4	RnD	SMP	Kognitif, Psikomotorik	uji-t	81.7	35	6.3
13	P1	PTK	SMP	Kognitif, Afektif	ANOVA	79.3	32	4.1
14	P2	PTK	SMP	Kognitif, Afektif	uji-t	80.5	36	9.5

Menurut Desain Penelitian

Laporan skripsi mahasiswa yang dianalisis memiliki desain penelitian yang terbagi dalam penelitian deskriptif, eksperimental, korelasional, pengembangan, dan penelitian tindakan kelas. Pada penelitian ini tidak dilakukan telaah pada desain penelitian diagnostik dan explanatory design karena tidak ada mahasiswa yang melaksanakan penelitian tersebut.

Tabel 2. Desain Penelitian

No	Desain Penelitian	Frekuensi	Mean Effect Size	Kriteria
1	Deskriptif	2	86,8	Tinggi
2	Eksperimental	3	72,17	Sedang
3	Korelasional	3	79,13	Tinggi
4	RnD	4	84,15	Tinggi
5	PTK	2	79,90	Tinggi

Dari tabel 2 terlihat bahwa penelitian mahasiswa dengan topik implementasi STEM memberi pengaruh hampir merata untuk seluruh desain penelitian yang diamati. Pengaruh STEM terhadap kualitas pembelajaran dalam kategori sedang untuk penelitian eksperimental, sedangkan kategori tinggi diperoleh untuk penelitian lainnya.

Menurut Jenjang Pendidikan Populasi

Populasi yang diambil oleh penelitian-penelitian STEM terdiri dari jenjang pendidikan berbeda. Namun karena penelitiannya adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika, maka tidak ada yang mengenakan subyeknya pada siswa tingkat sekolah dasar. Dari 14 penelitian yang ditelaah, memiliki jenjang Pendidikan seperti pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Jenjang Pendidikan Populasi

No	Jenjang Pendidikan	Frekuensi	Mean Effect Size	Kriteria
1	Siswa SD	0	-	-
2	Siswa SMP	10	80,28	Tinggi
3	Siswa SMA	4	80,26	Tinggi

Hasil meta-analisis pada penelitian menurut jenjang pendidikan pada tabel 3, diperoleh bahwa implementasi STEM pada pembelajaran matematika memberikan pengaruh yang tinggi pada siswa SMP dan SMA.

Menurut Ranah Hasil Pembelajaran

Rincian pengaruh implementasi STEM berdasarkan ranah hasil pembelajaran dapat dilihat pada tabel 4. Hasil belajar siswa mendapat pengaruh yang tinggi akibat dari implementasi STEM dalam pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa efek dari STEM secara umum dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

Tabel 4. Ranah Hasil Pembelajaran

No	Ranah Pembelajaran	Hasil	Frekuensi	Mean Size	Effect	Kriteria
1	Kognitif		13	80,04	Tinggi	
2	Afektif		7	75,63	Tinggi	
3	Psikomotorik		3	84,83	Tinggi	

Menurut Model Pengujian Data

Berdasarkan laporan penelitian mahasiswa yang dianalisis, memiliki berbagai model pengujian data. Model yang digunakan oleh mahasiswa terdiri dari model deskriptif kualitatif, deskriptif kuantitatif, ANOVA, uji-t, dan uji regresi.

Tabel 5. Model Pengujian Data

No	Model Pengujian	Frekuensi	Mean Effect Size	Kriteria
1	Deskriptif kualitatif	2	86,8	Tinggi
2	Deskriptif kuantitatif	3	90,2	Tinggi
3	ANOVA	3	72,17	Sedang
4	Uji-t	4	82,39	Tinggi
5	Uji regresi	2	77,8	Tinggi

Pengaruh dalam kategori sedang diperoleh untuk model pengujian ANOVA. Sedangkan pengaruh tinggi pada kualitas pembelajaran diperoleh untuk model pengujian data menggunakan deskriptif kualitatif, deskriptif kuantitatif, regresi, serta uji-t.

Setelah *effect size* dari setiap penelitian didapatkan, kemudian dilakukan transformasi data dan dihitung kesalahan standar dan bobot tiap penelitian berdasarkan standar deviasinya. Hasil pengukuran ditampilkan dalam tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Pengukuran Kesalahan Standar dan Bobot Unik

No	Kode Penelitian	ES	n	Standar Deviasi	Standard Error	W	W ²	W.ES	W.ES ²	Batas Bawah	Batas Atas
1	D1	83.4	28	7.4	1.40	0.51	0.26	42.64	3556.53	80.66	86.14
2	D2	90.2	33	6.9	1.20	0.69	0.48	62.52	5639.35	87.85	92.55
3	E1	62.2	68	6.6	0.80	1.56	2.44	97.10	6039.51	60.63	63.77
4	E2	71.7	65	5.7	0.71	2.00	4.00	143.44	10284.94	70.31	73.09
5	E3	82.6	72	9.8	1.15	0.75	0.56	61.92	5114.94	80.34	84.86
6	K1	81.1	68	8.1	0.98	1.04	1.07	84.05	6816.80	79.17	83.03
7	K2	78.5	77	6.5	0.74	1.82	3.32	143.07	11230.61	77.05	79.95
8	K3	77.8	45	2.5	0.37	7.20	51.84	560.16	43580.45	77.07	78.53
9	R1	74.5	32	10.1	1.79	0.31	0.10	23.37	1741.08	71.00	78.00
10	R2	91.2	29	8.8	1.63	0.37	0.14	34.15	3114.74	88.00	94.40
11	R3	89.2	36	7.8	1.30	0.59	0.35	52.78	4708.07	86.65	91.75
12	R4	81.7	35	6.3	1.06	0.88	0.78	72.05	5886.15	79.61	83.79

13	P1	79.3	32	4.1	0.72	1.90	3.62	150.96	11970.95	77.88	80.72		
14	P2	80.5	36	9.5	1.58	0.40	0.16	32.11	2584.92	77.40	83.60		
Jumlah						20.04	69.13	1560.33	122269.05				
$\alpha = 0.05$													
$Z_\alpha = 1.96$													

Pengukuran kesalahan standar dan bobot dilakukan untuk memberi gambaran tingkat signifikansi variasi *effect size* melalui uji homogenitas. Rata-rata dari *effect size* dan kesalahan standar efek ditentukan melalui

$$\mu_{ES} = \frac{\sum w_i ES_i}{\sum w_i} = \frac{1560.33}{20.04} = 77.86$$

$$SE_{ES} = \sqrt{\frac{1}{\sum w_i}} = \sqrt{\frac{1}{20.04}} = 0.2234$$

Dari rerata dan kesalahan standar *effect size* dapat ditentukan batas bawah dan batas atas *effect size*

$$L_{ES} = \mu_{ES} - Z_{1-\alpha} \cdot SE_{ES} = 77.86 - 1.96(0.2234) = 77.43$$

$$U_{ES} = \mu_{ES} + Z_{1-\alpha} \cdot SE_{ES} = 77.86 + 1.96(0.2234) = 78.30$$

Selanjutnya perlu dilakukan uji homogenitas untuk memastikan model yang terpilih merupakan model acak. Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut

$$Q = \sum w_i (ES_i - \mu_{ES})^2 = \sum w_i ES_i^2 - \frac{\sum (w_i ES_i)^2}{\sum w_i}$$

$$= 122269.05 - \frac{1560.33^2}{20.04} = 774.49.$$

Diperoleh nilai Q terlalu besar dengan $Q > \chi^2(\alpha = 0.05; dk = 14)$. Hal ini menunjukkan bahwa *effect size* antar studi pada model sangat heterogen sehingga model efek tetap tidak dapat digunakan dan direkomendasikan model efek acak. Ditentukan indeks penyimpangan *effect size*

$$I^2 = \frac{Q - (k - 1)}{Q} = \frac{774.49 - (14 - 1)}{774.49} = 0.98$$

Terlihat bahwa indeks penyimpangan diantara studi termasuk dalam kategori tinggi sehingga perlu dilakukan transformasi pembobotan. Pada analisis model acak yang dikembangkan, dimulai dengan melakukan estimasi nilai

$$C = \sum w_i - \frac{\sum w_i^2}{\sum w_i} = 20.04 - \frac{69.13}{20.04} = 16.59$$

dan

$$\tau^2 = \frac{Q - df}{C} = \frac{774.49 - 13}{16.59} = 45.90$$

Perhitungan ini menghasilkan perubahan nilai parameter dan didapatkan tabel baru yang disajikan pada tabel 7. Nilai parameter baru selanjutnya dianalisis ulang melalui pengujian homogenitas, dan estimasi rata-rata *effect size* terbobot unik untuk kembali diuji signifikansinya. Hasil pengujian ulang menunjukkan bahwa studi pada laporan skripsi mahasiswa memiliki *true effect* yang tidak sama atau bervariasi. Analisis juga dilakukan untuk memperkuat asumsi *true Effect Size* dalam model RE berdistribusi normal. Keragaman *observed effect* (Y_i) pada model RE diakibatkan sampling eror (ε_i) dan karena kondisi variative dari *true Effect Size* (ζ_i).

Tabel 7. Varians dan Pembobotan Baru

No	Kode Penelitian	ES	SE*	V*	w*	w*.ES	L _{M*}	U _{M*}
1	D1	83.40	11.37	129.24	0.01	0.65	61.12	105.68
2	D2	90.20	11.66	136.04	0.01	0.66	67.34	113.06
3	E1	62.20	10.39	108.04	0.01	0.58	41.83	82.57
4	E2	71.70	10.84	117.54	0.01	0.61	50.45	92.95
5	E3	82.60	11.33	128.44	0.01	0.64	60.39	104.81
6	K1	81.10	11.27	126.94	0.01	0.64	59.02	103.18
7	K2	78.50	11.15	124.34	0.01	0.63	56.64	100.36
8	K3	77.80	11.12	123.64	0.01	0.63	56.01	99.59
9	R1	74.50	10.97	120.34	0.01	0.62	53.00	96.00
10	R2	91.20	11.71	137.04	0.01	0.67	68.26	114.14
11	R3	89.20	11.62	135.04	0.01	0.66	66.42	111.98
12	R4	81.70	11.29	127.54	0.01	0.64	59.56	103.84
13	P1	79.30	11.19	125.14	0.01	0.63	57.37	101.23
14	P2	80.50	11.24	126.34	0.01	0.64	58.47	102.53
					0.11	8.89		

$\alpha=0.05$

$Z_{\alpha}=1.96$

Rata-rata terbobot pada model acak yang dikembangkan dapat dihitung

$$\mu^* = \frac{\sum w^* ES_i}{\sum w^*} = \frac{8.89}{0.11} = 79.83$$

dan kesalahan standar dari rata-rata terbobot pada model acak

$$SE_{\mu^*} = \sqrt{\frac{1}{0.11}} = 2.99$$

Dari rata-rata dan kesalahan standar *effect size* yang baru berakibat pada perubahan batas bawah dan batas atas *effect size* menjadi

$$L_{\mu^*} = 79.83 - 1.96(2.99) = 73.96$$

$$U_{\mu^*} = 79.83 + 1.96(2.99) = 85.70$$

Berdasarkan hasil dari rata-rata agregat dan kesalahan standar dari model random efek yang baru, dapat dilakukan uji hipotesis ketaksamaan *effect size* dengan membandingkan pada kriteria nilai kualitas pembelajaran sebesar 75.

$$H_0: \mu_{ES} \leq 75$$

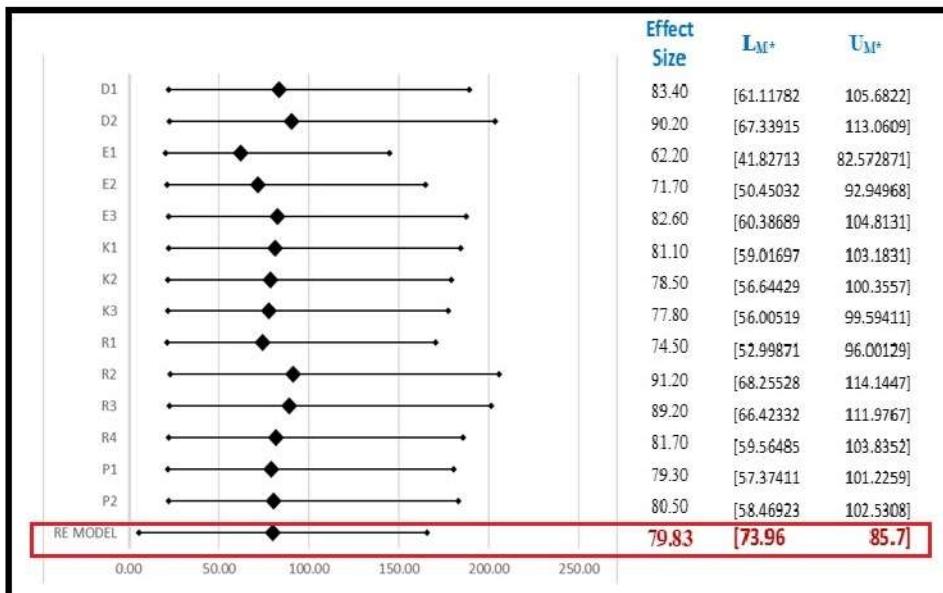
$$H_1: \mu_{ES} > 75$$

menggunakan statistik uji Z

$$Z^* = \frac{\mu^* - 75}{SE_{\mu^*}} = \frac{77.86 - 75}{0.2234} = 14.78 > 1.96$$

Terlihat H_0 ditolak yang menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran matematika menggunakan implementasi STEM memberi hasil yang lebih baik.

Dari data tiap studi, ditentukan batas bawah dan batas atas effect size termasuk juga pada effect size terbobot. Estimasi nilai batas bawah dan batas atas dapat digunakan selanjutnya untuk didapatkan *forest plot*. Diagram ini digunakan untuk menginterpretasikan *summary* dari hasil meta analisis dari segi besar parameter dan perilaku data itu sendiri. Berkaitan dengan analisis meta yang sedang dilakukan, *summary effect* dari model dapat dilihat dari *forest plot* di gambar 2.



Gambar 2. Forest Plot dari Model Random Effect

Berdasarkan *forest plot* pada gambar 2, terlihat konsistensi *effect size* diantara 14 penelitian mahasiswa. Interval konfidensi yang memberi batas semua *effect size* telah menggambarkan ketepatan hasil penelitian. Setelah melakukan interpretasi, dilakukan identifikasi tentang informasi bias. Bias yang dapat terjadi pada penelitian adalah bias publikasi dari cara menulis laporan skripsi, bias biaya, bias sitasi, bias duplikasi, dan ukuran sampel yang berbeda-beda.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian meta-analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa (1) pada aspek capaian hasil belajar matematika, pembelajaran dengan integrasi STEM mampu menggambarkan kemampuan siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, (2) pembelajaran matematika dengan integrasi STEM mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika siswa.

5. REFERENSI

- Dorfner, T., Fortsch, C., and Neuhaus, B. J. (2018). Effects of Three Basic Dimensions of Instructional Quality on Students' Situational Interest in Sixth-Grade Biology Instruction. *Learn. Instruction.* 56, 42–53.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., and Buttner, G. (2014b). Student Ratings of Teaching Quality in Primary School: Dimensions and Prediction of Student Outcomes. *Learn. Instruction.* 29, 1–9.
- Fortsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., and Neuhaus, B. J. (2016). Effects of Biology Teachers' Professional Knowledge and Cognitive Activation on Students' Achievement. *Int. J. Sci. Education.* 38 (17), 2642–2666.
- Herliandry, L. D., Nurhasanah, Suban, M. E., & Kuswanto, H. (2020). Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(1), 65–70.
- Jaekel, A.-K., Scheiter, K., and Göllner, R. (2021). Distance Teaching During the COVID-19 Crisis: Social Connectedness Matters Most for Teaching Quality and Students' Learning. *AERA Open.* 7, 233285842110520
- Kelley, T. R. and Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education.* Springer.
- Klieme, E. (2020). Guter Unterricht – auch und besonders unter Einschränkungen der Pandemie? [Teaching Quality – Also and especially under the Constraints of the Pandemic?]. In D. Fickermann, and B. Edelstein (Eds.), *[I'm Starting to Miss School ...] Schooling during and after the Corona Pandemic.* (pp. 117–135).
- Klieme, E., Pauli, C., and Reusser, K. (2009). "The Pythagoras Study: Investigating Effects of Teaching and Learning in Swiss and German Mathematics Classrooms," in *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom.* Editors T. Janik, and T. Seidel (Waxmann), 137–160.
- Krammer, G., Pflanzl, B., and Mayr, J. (2019). Using Students' Feedback for Teacher Education: Measurement Invariance across Pre-service Teacher-Rated and Student-Rated Aspects of Quality of Teaching. *Assess. Eval. Higher Education.* 44 (4), 596–609.
- Praetorius, A.-K., and Charalambous, C. Y. (2018). Classroom Observation Frameworks for Studying Instructional Quality: Looking Back and Looking Forward. *ZDM Mathematics Education.* 50 (3), 535–553
- Pratama, R. A., & Pratiwi, I. M. (2019). Hasil Belajar Sejarah Indonesia Melalui Pembelajaran Aktif Tipe Everyone is a Teacher Here Berdasarkan Kemandirian Belajar. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 6(1), 96– 107.
- Roskiana, R., Savalas, L. R. T., & Sukib, S. (2020). Hubungan Pemanfaatan Fasilitas Belajar Dan Kemandirian Belajar Dengan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Chemistry Education Practice*, 3(1), 29–33.
- Soper, E., Fano, E., Hammonds, J. 2015. Green STEM: How Environment Based Education Boosts Student Engagement and Academic Achievement in Science, Technology, Engineering and Math. National Wildlife Federation. Reston, VA.
- Steinmayr, R., Lazarides, R., Weidinger, A. F., and Christiansen, H. (2021). Teaching and Learning during the First COVID-19 School Lockdown: Realization and Associations with Parent-Perceived Students' Academic Outcomes. *Z. für Pädagogische Psychol.* 35, 85–106.