



## Meta-Analysis of investigation of the *flipped classroom* model on students' high order thinking skills (HOTS) mathematics: Analysis of combined effects and heterogeneity

Dona Ningrum Mawardi<sup>1\*</sup>, Endang Sulistyowati<sup>2</sup>, Julham Hukom<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Silampari, Indonesia.

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Profesi Guru, UIN Sunan Kalijaga, Indonesia.

<sup>3</sup>Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.

E-mail: <sup>1</sup>[donaningrum2018@gmail.com](mailto:donaningrum2018@gmail.com)\*, <sup>2</sup>[endang.sulistyowati@uin-suka.ac.id](mailto:endang.sulistyowati@uin-suka.ac.id),  
<sup>3</sup>[julhamhukom46@gmail.com](mailto:julhamhukom46@gmail.com)

Article received : March 9, 2024.

article revised : May 12, 2024,

article Accepted: May 15 2024.

\* Corresponding author

**Abstract:** This research aims to test the effectiveness of the *flipped classroom* model on students' higher order thinking abilities (HOTS) in mathematics subjects. The research method uses meta-analysis. The sample in this study was 18 primary studies that met the specified inclusion criteria. Data analysis was performed using comprehensive meta-analysis (CMA) software. The results of the analysis using the random-effects approach showed that the combined effect size was ( $g = 1.82$ ;  $p < 0.01$ ) (very large effect). This shows that the implementation of the *flipped classroom* model has a big influence on students' mathematics HOTS when compared to the traditional learning model. The results of the moderator variable analysis show that the effect of implementing the flipped class model on students' mathematics HOTS differs significantly based on the publication type variable ( $Qb = 7.94$ ;  $p = 0.01$ ). However, it was not significantly different based on the variables of education level ( $Qb = 7.45$ ;  $p = 0.06$ ), experimental group capacity ( $Qb = 0.29$ ;  $p = 0.62$ ), and year of publication ( $Qb = 0.21$ ;  $p = 0.64$ ). These findings can be the basis for choosing a mathematics learning model so that the quality of mathematics learning using the *flipped classroom* model can be improved.

**Keywords:** HOTS of mathematics; *flipped classroom* model; meta-analysis

### Meta-Analysis investigasi model kelas terbalik pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa matematika: Analisis efek gabungan dan heterogenitas

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan model *flipped classroom* terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa pada mata pelajaran matematika. Metode penelitian menggunakan meta-analisis. Sampel dalam penelitian ini adalah 18 penelitian primer yang memenuhi kriteria inklusi yang ditentukan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak meta-analisis komprehensif (CMA). Hasil analisis menggunakan pendekatan *random-effect* menunjukkan bahwa *effect size* gabungan adalah ( $g = 1.82$ ;  $p < 0.01$ ) (Efek sangat Besar). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan pengaruh yang besar terhadap HOTS matematika siswa jika dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional. Hasil analisis variabel moderator menunjukkan bahwa pengaruh penerapan model flipped class terhadap HOTS matematika siswa berbeda secara signifikan berdasarkan variabel tipe publikasi ( $Qb = 7.94$ ;  $p = 0.01$ ). Namun tidak berbeda nyata berdasarkan variabel tingkat pendidikan ( $Qb = 7.45$ ;  $p = 0.06$ ), kapasitas kelompok eksperimen ( $Qb = 0.29$ ;  $p = 0.62$ ), dan tahun publikasi ( $Qb = 0.21$ ;  $p = 0.64$ ). Temuan-temuan tersebut dapat menjadi dasar pemilihan model pembelajaran matematika sehingga kualitas pembelajaran matematika dengan menggunakan model *flipped classroom* dapat ditingkatkan.

**Kata Kunci:** HOTS matematika; model *flipped classroom*, meta-analisis

## PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *high order thinking skills* (HOTS) memainkan peran krusial dalam pembelajaran matematika. Matematika bukan sekadar tentang menghafal fakta dan rumus, tetapi lebih kepada pemahaman konsep, penerapan logika, dan kemampuan berpikir kritis (Apino & Retnawati, 2017). Dengan HOTS, siswa dapat mengaitkan konsep-konsep matematika, menganalisis masalah secara mendalam, dan menemukan solusi yang kreatif (Tambunan, 2019). Ini memungkinkan mereka untuk memecahkan masalah yang kompleks dengan cara yang efektif dan efisien (Widana et al., 2020). Selain itu, HOTS juga membantu siswa mengembangkan keterampilan pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks kehidupan nyata (Apino & Retnawati, 2017). Oleh karena itu, melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi harus menjadi fokus utama dalam pendidikan matematika, karena hal ini tidak hanya memperkaya pemahaman siswa terhadap subjek ini, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan intelektual di masa depan.

Dalam pembelajaran berbasis teknologi saat ini, salah satu model pembelajaran yang sering digunakan dalam mencapai tujuan pembelajaran adalah model *flipped classroom*. *Flipped classroom* sering dikaitkan dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran matematika karena pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengakses materi secara mandiri di luar kelas, sehingga waktu di kelas dapat digunakan untuk diskusi mendalam, eksplorasi konsep, dan penerapan pemikiran kritis (Yurniwati & Utomo, 2020). Siswa memiliki waktu belajar yang maksimal untuk menyelesaikan masalah yang kompleks, berkolaborasi dengan sesama, dan menjelaskan pemikiran mereka dengan lebih mendalam (Palinussa et al., 2021). Melalui aktivitas-aktivitas seperti diskusi kelompok, eksperimen, dan proyek, *flipped classroom* merangsang pemikiran analitis dan kreatif siswa, memungkinkan mereka untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep matematika dan menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi dunia nyata (Purnomo et al., 2022; Sulistyowati et al., 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah menegaskan bahwa model *flipped classroom* dapat meningkatkan HOTS siswa dalam pembelajaran matematika (Misalnya, Alfina et al., 2021; Diana et al., 2023; Hanifah et al., 2023; Inayah et al., 2021; Khoirotunnisa & Irhadtanto, 2020; Nida et al., 2019; Salsabila & Maarif, 2022; Tabieh & Hamzeh, 2022; Yohannes & Chen, 2024). Namun terdapat beberapa penelitian yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pendekatan *flipped classroom* dengan pendekatan tradisional dalam meningkatkan HOTS siswa (Misalnya, Andriani et al., 2022; Nurfadillah et al., 2020). Perbedaan hasil penelitian ini akan membingungkan para pengambil kebijakan pendidikan, khususnya guru matematika yang memerlukan informasi yang akurat dan konsisten, sehingga sulit untuk menentukan kondisi yang tepat dalam penggunaan model FL agar mencapai tingkat efektivitas yang lebih optimal.

Permasalahan ketidak-konsistenan hasil penelitian mengenai efektivitas model *flipped classroom* dalam meningkatkan HOTS matematika siswa dapat diatasi dengan mengumpulkan dan merangkum berbagai hasil penelitian primer. Metode penelitian kuantitatif seperti studi meta-analisis dapat digunakan untuk memberikan informasi yang lebih akurat dalam

pengambilan kebijakan (Arlinwibowo et al., 2022; Badawi et al., 2023; Muhtadi, gamar, & Hukom, 2022; Muhtadi, Pujiriyanto et al., 2022; Kamsurya et al., 2022; Martaputri et al., 2021; Samritin et al., 2023; Setiawan et al., 2022). Studi meta-analisis memiliki peran khusus dalam mengintegrasikan temuan-temuan dari berbagai studi utama dan mengidentifikasi alasan variasi hasil yang perlu dipertimbangkan dalam praktiknya di masa depan (Wichert, 2020). Dibandingkan dengan studi eksperimen tunggal, meta-analisis dapat memberikan kesimpulan yang mendalam dan akurat tentang dua variabel yang diselediki (Borenstein et al., 2021). Oleh karena itu, studi meta-analisis dibutuhkan untuk menarik kesimpulan yang lebih konklusif tentang penerapan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa, sehingga para guru dapat mempertimbangkan penerapannya di masa depan.

Penelitian meta-analisis sebelumnya telah secara luas menginvestigasi dampak penerapan *flipped classroom* dalam konteks pembelajaran matematika (Güler et al., 2023; Purnomo et al., 2023; Sulistyowati et al., 2023; Yakar, 2021). Namun, meskipun banyak penelitian telah dilakukan, fokus utama belum secara khusus ditujukan untuk mengevaluasi hasil High Order Thinking Skills (HOTS) matematika melalui intervensi model *flipped classroom*. Berbeda dengan penelitian meta-analisis sebelumnya, penelitian meta-analisis ini mengkhususkan diri untuk mengevaluasi dampak model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika. Keputusan ini diambil karena pentingnya memahami bagaimana pendekatan pembelajaran seperti *flipped classroom* dapat memengaruhi kemampuan siswa dalam menerapkan pemikiran tingkat tinggi dalam memecahkan masalah matematika. Selain itu, belum ada penelitian meta-analisis yang secara eksklusif memfokuskan pada efektivitas model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa dengan mempertimbangkan karakteristik khusus seperti level pendidikan, kapasitas kelas eksperimen, tahun publikasi, dan tipe publikasi.

Penelitian ini bermaksud untuk melengkapi keterbatasan penelitian sebelumnya dengan tujuan untuk menilai efektivitas penggunaan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa secara keseluruhan dan mengetahui perbedaan efektivitas model *flipped classroom* berdasarkan karakteristik penelitian. Tujuan ini akan tercapai dengan menganalisis studi primer yang dilakukan tentang dampak model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa menggunakan studi meta-analisis. Adapun pertanyaan-pertanyaan penelitian berikut menjadi fokus:

- 1) Apakah penggunaan model *flipped classroom* menghasilkan pengaruh yang signifikan terhadap HOTS matematika dibandingkan model konvensional?
- 2) Apakah terdapat perbedaan efektivitas penggunaan model *flipped classroom* berdasarkan jenjang pendidikan berikut: (a) Sekolah Dasar, (b) Sekolah Menengah Pertama, (c) Sekolah Menengah Atas dan Kejuruan, dan (d) Perguruan Tinggi?
- 3) Apakah terdapat perbedaan efektivitas penggunaan model *flipped classroom* berdasarkan kapasitas kelas eksperimen berikut: (a) kurang atau sama dengan 30, dan (b) lebih dari 30?
- 4) Apakah terdapat perbedaan efektivitas penggunaan model *flipped classroom* berdasarkan tahun publikasi berikut: (a) 2019-2021, (b) 2022-2023?

- 5) Apakah terdapat perbedaan efektivitas penggunaan model *flipped classroom* berdasarkan tipe publikasi berikut: (a) jurnal, (b) prosiding?

## METODE

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain meta-analisis untuk menguji efektivitas model *flipped classroom* terhadap High Order Thinking Skills (HOTS) siswa dalam pembelajaran matematika. Desain ini dipilih untuk mengintegrasikan temuan-temuan yang telah dihasilkan oleh penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga memungkinkan tersajinya gambaran yang holistik dan umum mengenai dampak model *flipped classroom*.

### Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi penelitian ini meliputi penelitian yang memenuhi persyaratan sebagai berikut: 1) Penelitian yang dipublikasikan pada tahun 2019 hingga 2024; 2) Siswa pada berbagai jenjang pendidikan yang mengikuti pembelajaran matematika dengan menggunakan model *flipped classroom*; 3) Penelitian eksperimental, eksperimen semu, atau observasional dengan kelompok kontrol yang jelas; 4) Studi yang melaporkan data terkait High Order Thinking Skills (HOTS) siswa hasil intervensi menggunakan model *flipped classroom*; 5) Studi harus melaporkan data statistik yang memadai untuk menghitung effect size.

### Pengumpulan Data dan Pengkodean

Tabel 1. Pengkodean penelitian yang memenuhi kriteria inklusi

Variabel Moderatot	Frekuensi
<b>Tingkat Pendidikan</b>	
Sekolah Dasar (SD)	2
Sekolah Menengah Pertama (SMP)	8
Sekolah Menengah Atas (SMA)	6
Universitas	6
<b>Kapasitas Kelompok Eksperimen</b>	
≤ 30	8
> 30	14
<b>Tahun Publikasi</b>	
2019-2021	8
2022-2024	14
<b>Tipe Publikasi</b>	
Jurnal	19
Prosiding	3

Data diperoleh dari penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dengan menelusuri database akademik dan jurnal internasional yang relevan. Kata kunci yang digunakan antara lain "*flipped classroom*", "pendidikan matematika", dan "High Order Thinking Skills". Selain itu, dilakukan tinjauan literatur untuk memperoleh informasi dari sumber terkait yang mungkin tidak dimasukkan dalam database. Dari hasil pencarian penelitian berdasarkan kriteria yang ditentukan, ditemukan 18 penelitian primer dari total 189 penelitian yang

terkumpul. Data yang memenuhi kriteria inklusi kemudian dilakukan melalui proses pengkodean. Pengkodean dalam penelitian ini dilakukan oleh dua penilai untuk menghindari kesalahan subjektif. Konten pengkodean mencakup informasi seperti tingkat pendidikan, kapasitas kelompok eksperimen, tahun publikasi, dan jenis publikasi. Rangkuman hasil pengkodean disajikan pada Tabel 1.

### Analisis Data

Analisis data menggunakan software Comprehensive Meta Analysis (CMA). Skema meta-analisis yang diterapkan melibatkan beberapa tahap, yaitu: 1) Menghitung effect size setiap pembelajaran mengenai pengaruh model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa; 2) Menghitung ukuran efek gabungan; 3) Analisis variabel moderator untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memoderasi pengaruh *flipped classroom* terhadap HOTS matematika;

Proses interpretasi effect size pada penelitian ini mengacu pada klasifikasi yang dikemukakan oleh Cohen et al. (2017). Klasifikasi ukuran efek yang digunakan untuk interpretasi hasil dirinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi effect sizes (g)

Klasifikasi	Interval
Diabaikan	$0.00 < g \leq 0.19$
Kecil	$0.19 < g \leq 0.49$
Sedang	$0.49 < g \leq 0.79$
Besar	$0.79 < g \leq 1.29$
Sangat Besar	$g > 1.29$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Utama

Ukuran efek penelitian dihitung menggunakan perangkat lunak Comprehensive Meta-Analysis (CMA) Versi 3. Tabel 3 menyajikan ringkasan ukuran efek untuk setiap penelitian.

No	Penulis	g	Standar Error	Lower Limit	Upper Limit	Kategori Efek
1	Andriani et al. (2022) a	1,51	0,35	0,82	2,20	Sangat Besar
2	Andriani et al. (2022) b	0,53	0,32	-0,09	1,14	Sedang
3	Hanifah et al. (2023) a	1,90	0,29	1,33	2,47	Sangat Besar
4	Hanifah et al. (2023) b	0,90	0,25	0,41	1,40	Besar
5	Diana et al. (2023)	2,69	0,34	2,02	3,36	Sangat Besar
6	Inayah et al. (2021)	4,47	0,56	3,37	5,57	Sangat Besar
7	Tabieh & Hamzeh (2022)a	1,27	0,12	1,04	1,50	Besar
8	Tabieh & Hamzeh (2022)b	1,03	0,11	0,81	1,25	Besar
9	Yohannes & Chen (2024)	1,00	0,27	0,47	1,53	Besar
10	Nida et al. (2019)	1,27	0,17	0,94	1,60	Besar

11	Khoirotunnisa & Irhadtanto (2020)	1,60	0,28	1,04	2,16	Sangat Besar
12	Salsabila & Maarif (2022)	0,73	0,26	0,21	1,25	Sedang
13	Alfina et al. (2021)	6,82	0,68	5,48	8,17	Sangat Besar
14	Nurfadillah et al. (2020)	0,19	0,26	-0,31	0,71	Kecil
15	Situmeang et al. (2021)	3,34	0,42	2,52	4,16	Sangat Besar
16	Altakhayneh (2022)	3,47	0,24	2,99	3,94	Sangat Besar
17	Ariani et al. (2022)a	2,50	0,29	1,93	3,08	Sangat Besar
18	Ariani et al. (2022)b	2,51	0,29	1,94	3,09	Sangat Besar
19	Chimmalee & Anupan (2023)	0,98	0,20	0,59	1,37	Besar
20	Metpattarahiran (2023)	1,75	0,15	1,45	2,05	Sangat Besar
21	Supriadi et al. (2021)	1,79	0,29	1,22	2,37	Sangat Besar
22	Nguyen et al. (2023)	0,61	0,24	0,15	1,07	Sedang

Tabel 3 menunjukkan bahwa ukuran efek keseluruhan berkisar antara 0,19 sampai dengan 6,82, dengan batas kepercayaan 95%. Jika ditinjau berdasarkan klasifikasi ukuran efek oleh Cohen et al. (2017), ditemukan duabelas ( $n = 12$ ) ukuran efek tergolong efek sangat besar, enam ( $n = 6$ ) ukuran efek tergolong efek besar, tiga ( $n = 3$ ) ukuran efek tergolong efek sedang, dan satu ( $n = 1$ ) tergolong efek kecil. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa memiliki hasil yang tidak konsisten. Oleh karena itu, untuk memperoleh kesimpulan yang lebih akurat, perlu dilakukan penghitungan effect size gabungan. Tabel 4 menampilkan ringkasan uji heterogenitas dan model estimasi efek acak dan efek tetap.

Tabel 4. Ringkasan perhitungan ukuran efek gabungan

Model Estimasi	N	g	P	Df	Heterogeneity		
					Q	p	I <sup>2</sup>
Random-Effect	22	1,82	< 0,01	21	309,49	0,00	93,22%
Fixed-Effect	22	1,43	< 0,01	21			

Model estimasi yang digunakan untuk menghitung effect size gabungan ditentukan berdasarkan hasil analisis heterogenitas. Hasil analisis heterogenitas (lihat tabel 4) diperoleh nilai  $p < 0,05$ . Nilai tersebut menunjukkan bahwa asumsi heterogenitas terpenuhi sehingga digunakan model estimasi random-effect. Berdasarkan model estimasi random-effect, ditemukan effect size gabungan adalah ( $g = 1,82$ ;  $p < 0,01$ ), efek ini tergolong sangat besar. Dapat disimpulkan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap HOTS matematika siswa dan lebih efektif jika dibandingkan dengan model tradisional. Temuan ini sejalan dengan temuan meta-analisis sebelumnya yang dilakukan oleh Cheng et al. (2019), Purnomo dkk. (2022), Wagner dkk. (2020), dan Yakar (2021) yang juga menemukan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan kontribusi yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Konsistensi temuan tersebut memberikan kekuatan dan kredibilitas yang lebih kuat dalam merekomendasikan penerapan model *flipped classroom* sebagai pendekatan yang efektif untuk meningkatkan HOTS matematika siswa.

Model *flipped classroom* membuka pintu peningkatan High Order Thinking Skills (HOTS) siswa secara inovatif dan efektif. Dengan menyajikan materi pembelajaran di luar kelas melalui video atau materi mandiri, siswa diberikan kontrol lebih besar terhadap proses belajarnya. Mereka dapat mengakses dan memahami materi sesuai kecepatan mereka sendiri, sehingga memungkinkan pemahaman konsep yang lebih mendalam. Hal ini menciptakan landasan yang kuat bagi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam penguasaan konten dan pemahaman konseptual (Limniou et al., 2018). Proses diskusi terbuka dan kolaborasi di kelas dengan waktu yang lebih optimal dapat merangsang komunikasi matematis dan penggunaan strategi kognitif dan metakognitif (Ha, 2019). Selain itu, model *flipped classroom* memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk mengeksplorasi matematika dan melakukan penyelidikan di luar kelas, sehingga mereka lebih siap ketika berdiskusi di kelas (Jdaitawi, 2020). Dengan memanfaatkan model *flipped classroom*, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, namun juga pelaku utama dalam proses pembelajaran. Mereka belajar menerapkan ilmu, berdiskusi secara terbuka, dan menjalani pengalaman investigasi. Inovasi ini tidak hanya merangsang pengembangan HOTS siswa tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang dinamis, relevan, dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan matematika dalam kehidupan nyata.

#### Analisis Variabel Moderator

Selanjutnya, kami melakukan analisis variabel moderator untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas *flipped classroom* pada HOTS matematika siswa. Variabel moderator yang kami pertimbangkan meliputi tingkat pendidikan, kapasitas kelas eksperimen, tahun publikasi, dan jenis publikasi. Tabel 5 menyajikan ringkasan analisis variabel moderator.

Tabel 5. Hasil analisis variabel moderator

Variabel Moderator	N	g	Standar Error	P	Heterogeneity			Keterangan
					Df	Qb	P	
<b>Tingkat Pendidikan</b>								
SD	2	0.87	0.18	< 0.01				
SMP	8	1.12	0.06	< 0.01	3	7.45	0.06	Terima $H_0$
SMA	6	0.82	0.07	< 0.01				
Universitas	6	0.98	0.08	< 0.01				
<b>Kapasitas Kelompok Eksperimen</b>								
≤ 30	8	0.98	0.03	< 0.01	4	0.29	0.62	Terima $H_0$
> 30	14	0.88	0.63	< 0.01				
<b>Tahun Publikasi</b>								
2019-2021	8	0.94	0.06	< 0.01	1	0.21	0.64	Terima $H_0$
2022-2024	14	0.97	0.05	< 0.01				
<b>Tipe Publikasi</b>								
Jurnal	19	0.92	0.04	< 0.01	1	7.94	0.01	Tolak $H_0$
Prosiding	3	1.30	0.13	< 0.01				

Hasil analisis variabel moderator mengenai tingkat pendidikan menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap HOTS matematika siswa SD ( $g = 0.87$ ;  $p = 0.00$ ), SMP ( $g = 1,12$ ;  $p = 0,00$ ), SMA ( $g = 0.82$ ;  $p = 0.00$ ), dan universitas ( $g = 0.98$ ;  $p = 0.00$ ). Uji heterogenitas menunjukkan rata-rata effect size keempat kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $Q_b = 7.45$ ;  $p = 0.06$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel tingkat pendidikan tidak mempengaruhi efektivitas penggunaan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa. Artinya penggunaan model *flipped classroom* memberikan dampak seragam terhadap HOTS matematika siswa pada semua jenjang pendidikan. Dengan kata lain, efektivitas model *flipped classroom* dalam meningkatkan HOTS matematika siswa tetap konsisten, baik diterapkan di tingkat sekolah dasar hingga di perguruan tinggi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cheng et al. (2019), Güler dkk. (2023) dan Vitta dan Al-Hoorie (2020) yang menunjukkan bahwa variabel tingkat pendidikan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas penggunaan model *flipped classroom*. Implikasi penting dari temuan tersebut adalah bahwa model *flipped classroom* dapat dianggap sebagai strategi yang efektif untuk meningkatkan HOTS matematika siswa di berbagai jenjang pendidikan, termasuk sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, dan universitas.

Hasil analisis variabel moderator mengenai kapasitas kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap HOTS matematika pada kapasitas kelas eksperimen  $\leq 30$  ( $g = 0.98$ ;  $p = 0.00$ ) dan  $> 30$  ( $g = 0,88$ ;  $p = 0,00$ ). Hasil uji heterogenitas menunjukkan rata-rata effect size kedua kelompok menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ( $Q_b = 0.29$ ;  $p = 0.62$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel kapasitas kelompok eksperimen tidak mempengaruhi efektivitas penggunaan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Purnomo et al. (2022) yang menyatakan bahwa efektivitas model *flipped classroom* terhadap pencapaian belajar matematika tidak berbeda signifikan berdasarkan variabel ukuran sampel. Implikasi dari hasil penelitian ini adalah bahwa pendekatan pembelajaran dengan model *flipped classroom* memiliki potensi untuk meningkatkan HOTS siswa dalam pembelajaran matematika, tanpa terpengaruh oleh ukuran kelompok kelas.

Hasil analisis variabel moderator mengenai tahun terbit menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap HOTS matematika siswa yang dilaporkan pada periode 2019-2021 ( $g = 0.94$ ;  $p = 0.00$ ) dan periode 2022-2024 ( $g = 0.97$ ;  $p = 0.00$ ). Uji heterogenitas menunjukkan rata-rata effect size kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $Q_b = 0.21$ ;  $p = 0.64$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa variabel tahun publikasi tidak mempengaruhi efektivitas penggunaan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa. Dengan kata lain penggunaan model *flipped classroom* masih memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan HOTS matematika siswa, baik pada periode awal (2019-2021) maupun periode saat ini (2022-2024). Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian Vo et al. (2017) yang menunjukkan bahwa variabel tahun penerbitan dapat mempengaruhi efektivitas model *flipped classroom*. Implikasinya adalah



penggunaan model *flipped classroom* tetap relevan dan efektif dalam meningkatkan HOTS matematika siswa, tidak terbatas pada tahun publikasi penelitian saja. Model ini dapat berhasil diterapkan dalam berbagai periode dan konteks pendidikan. Dengan demikian, model *flipped classroom* dapat dianggap sebagai pendekatan yang efektif untuk meningkatkan HOTS matematika siswa, terlepas dari perubahan zaman dan dinamika penelitian pendidikan.

Hasil analisis variabel moderator mengenai jenis publikasi menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap HOTS matematika siswa, baik pada kelompok publikasi jurnal ( $g = 0.92$ ;  $p = 0.00$ ) maupun kelompok publikasi prosiding ( $g = 1.30$ ;  $p = 0.00$ ). Analisis heterogenitas menunjukkan rata-rata effect size kedua kelompok berbeda signifikan ( $Q_b = 7.94$ ;  $p = 0.01$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel jenis publikasi mempengaruhi efektivitas penggunaan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa. Temuan ini konsisten dengan penelitian Güler dkk. (2023) dan Purnomo dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa variabel jenis publikasi dapat mempengaruhi efektivitas penggunaan *flipped classroom* dalam konteks pembelajaran matematika. Meskipun terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok publikasi yang diteliti, namun penggunaan metode *flipped classroom* tetap memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan HOTS matematika siswa, baik pada publikasi jurnal maupun prosiding. Temuan ini mempunyai implikasi penting bahwa penggunaan model *flipped classroom* dalam konteks pendidikan matematika dapat efektif, terlepas dari apakah hasil penelitian dipublikasikan dalam jurnal atau prosiding.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil meta-analisis terhadap 18 penelitian utama yang mengevaluasi keefektifan penerapan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa, penelitian kami menyimpulkan bahwa penerapan model *flipped classroom* mempunyai dampak positif dan signifikan terhadap HOTS matematika siswa. Hasil uji heterogenitas juga memberikan kesimpulan bahwa variabel moderator seperti tingkat pendidikan, kapasitas kelompok eksperimen, dan tahun publikasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap dampak penggunaan model *flipped classroom* terhadap HOTS matematika siswa. Namun variabel moderator tipe publikasi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas model *flipped classroom*. Implikasi penelitian ini sangat relevan bagi pengembangan kurikulum dan praktik pengajaran matematika. Model *flipped classroom* dapat dianggap sebagai strategi yang efektif dalam meningkatkan HOTS matematika siswa. Temuan ini memberikan kontribusi berharga terhadap literatur pendidikan matematika dengan menggabungkan dan menganalisis temuan dari penelitian sebelumnya.

Meskipun temuan ini memberikan kontribusi yang berharga bagi pemahaman kita tentang efektivitas model kelas terbalik, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain penelitian ini hanya terbatas pada 18 penelitian utama dari jurnal dan prosiding. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan memperluas cakupannya dengan melibatkan sumber literatur lain, seperti tesis master dan disertasi doktoral, untuk memperkuat dan menggeneralisasi temuan yang diperoleh. Selain itu, variabel moderator

yang dianalisis dapat diperluas hingga mencakup faktor tambahan, seperti teknik pengambilan sampel, durasi percobaan, dan jenis materi pembelajaran. Hal ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keefektifan model *flipped classroom* dalam konteks pembelajaran matematika.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfina, N. S., Elidra, R., & Harahap, M. S. (2021). Efektivitas penggunaan model pembelajaran *flipped classroom* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa di SMA Negeri 1 Angkola Barat. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(1), 97-106.
- Altakhayneh, B. (2022). Impact of Using *Flipped classroom* Strategy in Developing the Mathematical Thinking of Pre-Service Teachers in Open Education Systems in Jordan. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(3), 228–244. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i03.24973>
- Andriani, D. (2019). Pengaruh Model *Flipped classroom* terhadap Kemampuan Representasi Matematika Ditinjau dari Curiosity Belajar Matematika Peserta Didik. (Skripsi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung).
- Apino, E., & Retnawati, H. (2017, February). Developing instructional design to improve mathematical higher order thinking skills of students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012100). IOP Publishing.
- Ariani, D. N., Sumantri, M. S., & Wibowo, F. C. (2022). The Impact of Android Module-Based Inquiry *Flipped classroom* Learning on Mathematics Problem Solving and Creative Thinking Ability. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(24), 32–46. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i24.35749>
- Badawi., Sumarno., Hukom., J, Prihatmojo, A., Manaf, A, Suciati, I., Ratau, A. (2023). Integration of Blended Learning and Project-Based Learning (BPjBL) on Achievement of Students' learning goals: A Meta-analysis study . *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(4), 274–281. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.04.32>
- Borenstein, M., Hedges, L. V, & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis* (Issue January).
- Cheng, L., Ritzhaupt, A. D., & Antonenko, P. (2019). Effects of the *flipped classroom* instructional strategy on students' learning outcomes: a meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 67(4), 793–824. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9633-7>
- Chimmalee, B., & Anupan, A. (2023). the Effects of Using Flipped Cloud Learning With Advancing Mathematical Thinking Approaches on Undergraduate Students' Mathematical Critical Thinking. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 24(3), 240–260. <https://doi.org/10.17718/tojde.1125894>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Davies, P. (2000). The relevance of systematic reviews to educational policy and practice. *Oxford Review of Education*, 26(3-4), 365-378
- Samal, D., Hartono, H., Widodo, E., Asih, R. A, Hukom, J., Belatu, S. (2024). Evaluation Of Blended Learning-Based Utilization Using CSE-UCLA Model. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(2), 131-139. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.02.16>

- Güler, M., Kokoç, M., & Önder Bütüner, S. (2023). Does a *flipped classroom* model work in mathematics education? A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 28(1), 57–79. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11143-z>
- Ha, A. S., O'Reilly, J., Ng, J. Y., & Zhang, J. H. (2019). Evaluating the *flipped classroom* approach in Asian higher education: Perspectives from students and teachers. *Cogent Education*, 6(1), 1638147.
- Hanifah, M., Ishartono, N., Halili, S. H. B., & Razak, R. B. A. (2023, June). Improving secondary school student's mathematics critical thinking in geometry transformation through GeoGebra-Based flipped learning: An experimental study. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2727, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0141401>
- Inayah, S., Septian, A., & Komala, E. (2021). Efektivitas Model *Flipped classroom* Berbasis Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 5(2), 138-144.
- Jdaitawi, M. (2020). Does Flipped Learning Promote Positive Emotions in Science Education? A Comparison between Traditional and *Flipped classroom* Approaches. *Electronic Journal of e-learning*, 18(6), 516-524.
- Kamsurya, M. A., Wijaya, A., Ramadhani, R., & Hukom, J. (2022). The Effect of Self-Efficacy on Students' Mathematical Abilities: A Meta-Analysis Study. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(2), 451-463.
- Khoirotunnisa, A. U., & Irhadanto, B. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Flipped classroom* Tipe Traditional Flipped Berbantuan Video Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 7(2), 17-23
- Kiptiyah, S. M., Purwati, P. D., & Khasanah, U. (2021). Implementasi *Flipped classroom* Bernuansa Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dan Kemampuan Literasi Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 9(3), 318–332.
- Limniou, M., Schermbrucker, I., & Lyons, M. (2018). Traditional and *flipped classroom* approaches delivered by two different teachers: the student perspective. *Education and Information Technologies*, 23, 797-817.
- Martaputri, N. A., Muhtadi, A., Hukom, J., & Samal, D. (2021). The Correlation between Emotional Intelligence and Academic Achievement: A Meta Analysis Study. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 11(3), 511-523.
- Metpattarahiran, C. (2023). Effect of implementing instruction based on *flipped classroom* approach on critical thinking and attitudes toward mathematics of fourth-year undergraduate students in mathematics teacher preparation program, faculty of science and technology, suan dusit un. *Journal of Multidisciplinary in Social Sciences*, 15(3), 62–69.
- Muhtadi, A., Assagaf, G & Hukom, J. (2022). Self-efficacy and students' mathematics learning ability in Indonesia: A meta analysis study. *International Journal of Instruction*, 15(3), 1131- 1146.
- Muhtadi, A., Pujiriyanto., Syafruddin, K., Hukom, J., & Samal, D. (2022). A meta-analysis: Emotional intelligence and its effect on mathematics achievement. *International Journal of Instruction*, 15(4), 745-762.
- Mullen, B., Muellerleile, P., & Bryant, B. (2001). Cumulative metaanalysis: A consideration of indicators of sufficiency and stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450– 1462.

- Nguyen, A. T. T., Thanh, H. N., Minh, C. Le, Tong, D. H., Uyen, B. P., & Khiem, N. D. (2023). Combining *flipped classroom* and GeoGebra software in teaching mathematics to develop math problem-solving abilities for secondary school students in Vietnam. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 15(4), 69–97.
- Nida, N. K., Usodo, B., & Saputro, D. R. S. (2020, May). Effectiveness of the *flipped classroom* model on the students' mathematical creative thinking skills. In International Conference on Online and Blended Learning 2019 (ICOBL 2019) (pp. 107-110). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200521.022>
- Nurfadillah, L., Santosa, C. A. H. F., & Novaliyosi, N. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Flipped classroom* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 215-225.
- Palinussa, A. L., Laamena, C., & Mananggal, M. B. J. D. (2021). Development of learning models *flipped classroom* to increase the mathematical Higher Order Thinking Skills (HOTS) of students in high school. *Development*, 63(03).
- Purnomo, B., Muhtadi, A., Ramadhani, R., Manaf, A., & Hukom, J. (2022). The effect of *flipped classroom* model on mathematical ability: A meta analysis study. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(3), 1201-1217.
- Samritin, S., Susanto, A., Manaf, A., & Hukom, J. (2023). A meta-analysis study of the effect of the blended learning model on students' mathematics learning achievement. *Jurnal Elemen*, 9(1), 15-30. <https://doi.org/10.29408/jel.v9i1.6141>
- Setiawan, A. A., Muhtadi, A., & Hukom, J. (2022). Blended learning and student mathematics ability in Indonesia: A meta-analysis study. *International Journal of Instruction*, 15(2), 905-916.
- Situmeang, R., Elindra, R., & Harahap, M. S. (2021). Efektifitas Penggunaan Model Pembelajaran Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa Di Kelas Viii Smp Negeri 9 Padangsidempuan. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(2), 278-284.
- Sulistiyowati, E., Hukom, J., & Muhtadi, A. (2023). Meta-Analysis of *Flipped classroom* on Students' Mathematics Abilities: Effectiveness and Heterogeneity Analysis. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 140-159.
- Supriadi, N., Man, Y. L., Pirma, F. O., Lestari, N. L., Sugiharta, I., & Netriwati. (2021). Mathematical reasoning ability in linear equations with two variables: The impact of *flipped classroom*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012022>
- Tabieh, A. A. S., & Hamzeh, M. (2022). the Impact of Blended-Flipped Learning on Mathematical Creative Thinking Skills. *Journal of Educators Online*, 19(3). <https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.3.15>
- Tambunan, H. (2019). The Effectiveness of the Problem Solving Strategy and the Scientific Approach to Students' Mathematical Capabilities in High Order Thinking Skills. *International electronic journal of mathematics education*, 14(2), 293-302.
- Vitta, J. P., & Al-Hoorie, A. H. (2023). The *flipped classroom* in second language learning: A meta-analysis. *Language Teaching Research*, 27(5), 1268–1292. <https://doi.org/10.1177/1362168820981403>
- Vo, H. M., Zhu, C., & Diep, N. A. (2017). The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis. *Studies in Educational Evaluation*, 53, 17-28.

- Wagner, M., Gegenfurtner, A., & Urhahne, D. (2020). Effectiveness of the *flipped classroom* on student achievement in secondary education: a meta-analysis. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 35(1), 11–31. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000274>
- Wei, X., Cheng, I. L., Chen, N. S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., Zhai, X., & Kinshuk. (2020). Effect of the *flipped classroom* on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461–1484.
- Widana, I. W., Parwata, I., & Sukendra, I. K. (2018). Higher order thinking skills assessment towards critical thinking on mathematics lesson. *International journal of social sciences and humanities*, 2(1), 24-32.
- Yakar, Z. Y. (2021). Ters Yüz Öğrenme Modelinin İlk ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. In Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Vol. 50, Issue 2). <https://doi.org/10.14812/cufej.865337>
- Yakar, Z. Y. (2021). The Effect of Flipped Learning Model on Primary and Secondary School Students' Mathematics Achievement: A Meta-Analysis Study. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(2), 1329-1366.
- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2024). The effect of flipped realistic mathematics education on students' achievement, mathematics self-efficacy and critical thinking tendency. *Education and Information Technologies*, 1–27. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12502-8>
- Yurniwati, Y., & Utomo, E. (2020, October). Problem-based learning *flipped classroom* design for developing higher-order thinking skills during the COVID-19 pandemic in geometry domain. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1663, No. 1, p. 012057). IOP Publishing.