



## **SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: EFEKTIVITAS MODUL ADAPTIF FLIPPED CLASSROOM BAGI KETERLIBATAN DAN PEMAHAMAN MATEMATIS SISWA SEKOLAH DASAR**

**Diyah Rutin Waliah<sup>1</sup>, Intan Sari Rufiana<sup>2</sup>, Radeni Sukma Indra Dewi<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Malang

### **Informasi Artikel**

Riwayat Artikel:

Diterima: 16 November 2025

Revisi: 12 Januari 2026

Diterima: 15 Januari 2026

Diterbitkan: 30 April 2026

Keywords:

Flipped classroom, adaptive learning modules, student engagement, mathematical understanding

Kata Kunci:

Flipped classroom, modul ajar adaptif, keterlibatan belajar, pemahaman matematis

DOI :

10.31932/jppd.v12i1.5688

Surel Korespondensi:

diyah.rutin.2521038@students.um.ac.id

### **Abstract**

This study aimed to synthesize empirical evidence on the effect of adaptive learning modules within the Flipped Classroom model on elementary students' learning engagement and mathematical understanding. A Systematic Literature Review (SLR) was conducted using the PRISMA 2020 protocol and the PICO framework. Data were collected from Scopus, Web of Science, ERIC, and ScienceDirect using keywords related to flipped classroom, adaptive learning modules, student engagement, and mathematical understanding in elementary education. The screening process yielded 50 relevant articles for in-depth analysis. The selected studies involved elementary students and used various research designs, including experiments, quasi-experiments, mixed methods, and qualitative studies. Instruments reported across studies included mathematics achievement tests, engagement observation sheets, questionnaires, learning activity records, and adaptive system log data. Data were analyzed using thematic synthesis and cross-study comparison. The findings show that adaptive learning modules in the Flipped Classroom model consistently enhance behavioral, emotional, and cognitive engagement. Most studies also report significant improvement in mathematical understanding, especially in conceptual understanding, retention, and problem-solving skills. Key challenges include limited teacher training, infrastructure readiness, and inconsistent implementation of adaptivity. In conclusion, adaptive modules in the Flipped Classroom model have strong potential to improve elementary mathematics learning outcomes and student engagement.

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mensintesis bukti empiris mengenai pengaruh penggunaan modul ajar adaptif dalam model Flipped Classroom terhadap keterlibatan belajar dan pemahaman matematis siswa sekolah dasar. Kajian dilakukan melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) berbasis protokol PRISMA 2020 dengan kerangka PICO sebagai dasar perumusan pertanyaan penelitian. Sumber data dikumpulkan dari database internasional seperti Scopus, Web of Science, ERIC, dan ScienceDirect menggunakan kombinasi kata kunci terkait flipped classroom, adaptive learning modules, student engagement, mathematical understanding, dan elementary education. Proses penyaringan menghasilkan 50 artikel memenuhi kriteria untuk dianalisis secara mendalam. Artikel terpilih melibatkan subjek siswa sekolah dasar dengan variasi desain penelitian, mencakup eksperimen, quasi-eksperimen, mixed methods, dan studi kualitatif. Instrumen yang digunakan meliputi tes hasil belajar matematis, lembar observasi keterlibatan, kuesioner motivasi dan engagement, rekaman aktivitas pembelajaran, serta log data dari sistem pembelajaran adaptif. Analisis dilakukan melalui sintesis tematik, komparasi antar-desain penelitian, dan ekstraksi ukuran efek terhadap keterlibatan dan hasil belajar matematis. Hasil menunjukkan bahwa integrasi modul ajar adaptif dalam pembelajaran Flipped Classroom secara konsisten meningkatkan keterlibatan perilaku, emosional, dan kognitif siswa. Sebagian besar studi juga melaporkan peningkatan signifikan dalam pemahaman matematis, khususnya pada pemahaman konseptual, retensi, dan kemampuan pemecahan masalah. Efektivitas intervensi dipengaruhi oleh kualitas integrasi teknologi, kesesuaian desain modul adaptif, serta kesiapan pendidik. Tantangan yang muncul mencakup keterbatasan pelatihan guru, kesiapan infrastruktur, dan variasi implementasi adaptivitas. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa modul ajar adaptif dalam model Flipped Classroom memiliki potensi kuat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar.

*This is an open access article under the CC BY-SA license*

Copyright © 2026 by Author. Published by STKIP Persada Khatulistiwa



## Pendahuluan

Transformasi pendidikan abad ke-21, khususnya dalam matematika sekolah dasar, mengharuskan adopsi model pembelajaran interaktif, berbasis teknologi, dan yang dipersonalisasi untuk mengatasi beragam kebutuhan siswa dan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual. Pendidikan yang dipersonalisasi, melibatkan penyesuaian instruksi secara sistematis untuk siswa secara individu dengan terus mengukur karakteristik pelajar yang relevan dan menggunakan data ini untuk menyesuaikan instruksi secara dinamis (Tetzlaff et al., 2021). Pendekatan ini sangat penting dalam pendidikan matematika, di mana metode tradisional sering gagal untuk melibatkan siswa atau menumbuhkan pemahaman yang mendalam. Integrasi teknologi pembelajaran yang diwujudkan dapat meningkatkan pembelajaran matematika dengan mendorong siswa untuk menggunakan gerakan dan ekspresi multimodal, sehingga mengubah pola sensorimotor menjadi konsep matematika yang bermakna (Flood et al., 2020). Selain itu, kegiatan

berhitung awal secara signifikan mempengaruhi disposisi matematika, keterlibatan, dan pencapaian, sehingga pentingnya keterampilan dasar dalam membentuk kepercayaan diri dan pengerjaan siswa dalam matematika (Balala et al., 2021). Program seperti SPIRALS, yang mempromosikan pembelajaran dan keterlibatan yang diatur sendiri, telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterlibatan siswa dan kinerja akademik, terutama di antara siswa yang berisiko, menggarisbawahi nilai lingkungan belajar yang inklusif dan suportif (Ant et al., 2020). Selain itu, pentingnya pemikiran spasial dalam kurikulum matematika dengan alasan bahwa keterampilan spasial sangat penting untuk keberhasilan STEM dan harus diintegrasikan ke dalam kebijakan pendidikan (Gilligan-lee & Hawes, 2022). Pembelajaran berbasis game digital juga menawarkan metode pedagogis yang menjanjikan untuk meningkatkan hasil pembelajaran, memberikan alternatif yang menarik dan efektif untuk instruksi tradisional (Wang et al., 2022). Model *flipped classroom* lebih lanjut mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi

dengan menggabungkan instruksi online dan tatap muka, memungkinkan pengalaman pendidikan yang lebih disesuaikan (Cevikbas, 2022). Dalam konteks *adaptif learning*, menemukan bahwa pembelajaran di sekolah secara efektif memanfaatkan teknologi dan merencanakan *adaptif learning*, yang terkait dengan hasil akademik yang lebih baik (Lee et al., 2021). Menyoroti pentingnya alat diagnostik dalam mengatasi heterogenitas kelas, memungkinkan guru untuk menyesuaikan instruksi berdasarkan kebutuhan dan kemajuan individu siswa (Kärner et al., 2021). Secara kolektif, studi ini menggarisbawahi perlunya mengadopsi strategi pendidikan yang inovatif, dipersonalisasi, dan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan pembelajaran matematika dan keterlibatan di sekolah dasar.

Penerapan *flipped classroom* dan strategi *adaptif learning* dalam pendidikan telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pemahaman siswa, terutama di bidang-bidang seperti matematika. *Flipped classroom* yang melibatkan

siswa memperoleh pengetahuan dasar sebelum kelas dan terlibat dalam kegiatan pembelajaran tingkat tinggi selama kelas, telah ditemukan untuk meningkatkan hasil pembelajaran di berbagai disiplin ilmu, termasuk pendidikan matematika. Perbaikan ini dikaitkan dengan faktor-faktor seperti peningkatan motivasi siswa, pengaturan diri, dan kesempatan untuk belajar aktif dan refleksi pada proses belajar (Oudbier et al., 2022) (Youhasan et al., 2021). Sebuah meta-analisis yang lain dari *flipped classroom* di pendidikan mengungkapkan ukuran efek acak rata-rata 0,37, menunjukkan dampak positif yang signifikan pada hasil pembelajaran siswa dibandingkan dengan metode tradisional (Hew et al., 2021). Namun, efektivitas *flipped classroom* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk karakteristik siswa dan guru, desain dan pelaksanaan tugas, dan kualitas kegiatan di luar kelas dan di kelas (Oudbier et al., 2022). Demikian pula, *adaptif learning* yang mempersonalisasi pengalaman belajar dengan menyesuaikan jalur pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu, telah berkembang pesat

dengan bantuan teknologi yang muncul seperti kecerdasan buatan. Pendekatan ini telah terbukti meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi dengan mengadaptasi instruksi secara sistematis dengan karakteristik peserta didik, sehingga pembelajaran berpusat pada peserta didik (Jing et al., 2023) (Tetzlaff et al., 2021). Terlepas dari kemajuan ini, tantangan tetap ada, seperti kesiapan guru, akses ke teknologi, dan inkonsistensi dalam efektivitas inovasi pembelajaran. Misalnya, keberhasilan implementasi pembelajaran adaptif membutuhkan kerangka kerja yang dirancang dengan baik yang mempertimbangkan sifat dinamis peserta didik dan kebutuhan untuk adaptasi strategi instruksional yang berkelanjutan (Cavanagh et al., 2022). Selain itu, transisi ke *flipped classroom online* sepenuhnya selama pandemi COVID-19 menyoroti tantangan terkait dengan keterlibatan siswa, peningkatan beban kerja, dan masalah teknis, meskipun juga mengidentifikasi elemen desain utama yang dapat meningkatkan efektivitas lingkungan *flipped classroom online* (Lo & Hew, 2022). Secara keseluruhan, *flipped classroom* dan *adaptif learning*

memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan hasil pendidikan, keberhasilannya tergantung pada pertimbangan yang cermat dari faktor kontekstual dan metodologis, serta dukungan berkelanjutan bagi pendidik dan peserta didik dalam beradaptasi dengan pendekatan inovatif ini (Lo & Hew, 2022). Sistem *adaptif learning* yang berfokus pada pendidikan yang dipersonalisasi, telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran dengan menyesuaikan instruksi dengan kebutuhan, kemampuan, dan minat individu. Integrasi teknologi pembelajaran adaptif dalam *flipped classroom* dapat lebih meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi dengan menyediakan jalur dan sumber daya pembelajaran individual, yang telah terbukti meningkatkan kinerja siswa dan keterlibatan dalam kursus STEM (Clark, 2020).

Integrasi modul ajar adaptif dalam *flipped classroom*, terutama dalam konteks matematika sekolah dasar, masih belum dieksplorasi dan ini menjadi gap dari beberapa penelitian yang sudah ada dan perlu tinjauan literatur sistematis (SLR)

untuk memberikan bukti empiris pengembangan pedagogis dan kebijakan. *Flipped classroom* telah diakui karena potensinya untuk meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi dengan memanfaatkan pengajaran online dan tatap muka, yang dapat bermanfaat dalam beradaptasi dengan beragam kebutuhan peserta didik sekolah dasar (Cevikbas, 2022). Selain itu, pembelajaran adaptif berkembang pesat, dengan kontribusi signifikan dari AI dan teknologi pendidikan, penerapannya dalam matematika sekolah dasar dalam *flipped classroom* tetap ada celah (Jing et al., 2023). Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan interdisipliner otentik dan pembelajaran berbasis masalah untuk mencapai integrasi yang efektif, yang dapat menginformasikan pengembangan model *flipped classroom* adaptif (Larkin & Lowrie, 2023). *Flipped classroom* telah menunjukkan efek positif pada hasil pembelajaran peserta didik di sekolah dasar, namun pelaksanaannya masih ada tantangan sehingga perlu strategi khusus untuk menerapkan modul ajar adaptif dalam *flipped classroom*

matematika dasar lebih lanjut (Hew et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis bukti empiris mengenai efektivitas modul ajar adaptif dalam model *flipped classroom* terhadap keterlibatan belajar dan pemahaman matematis siswa sekolah dasar, sekaligus mengidentifikasi pola keberhasilan, tantangan implementasi, serta kesenjangan penelitian dalam literatur. Tinjauan literatur menunjukkan bahwa *flipped classroom* meningkatkan hasil pembelajaran, pemahaman konsep, dan penalaran matematika, membuat siswa lebih aktif dan mandiri (Jumini, 2022). Metode tinjauan literatur sistematis (SLR), dipandu oleh protokol PRISMA 2020, merupakan pendekatan kuat yang digunakan di berbagai studi untuk memastikan pemeriksaan komprehensif dan metodis dari literatur yang ada. Metode ini melibatkan proses pencarian yang cermat, seleksi sistematis berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan sebelumnya, dan analisis tematik dan komparatif dari studi yang relevan. Misalnya, tinjauan tentang gamifikasi dan pembelajaran berbasis game dalam pendidikan

kejuruan mengikuti pedoman PRISMA untuk menyaring dan memilih studi, mengungkapkan tren dalam platform pembelajaran digital dan teknologi simulasi sebagai alat yang menjanjikan (Dahalan et al., 2023). Studi-studi yang *direview* dalam penelitian ini berfokus pada siswa sekolah dasar yang mengikuti pembelajaran matematika melalui pendekatan *flipped classroom* dengan dukungan modul atau E-Module adaptif sebagai media belajar. Secara khusus, dalam konteks pendidikan dasar, *flipped classroom* telah terbukti meningkatkan partisipasi aktif siswa dan kepemilikan pembelajaran, yang sangat penting untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 (Inayah et al., 2023). Penggunaan e-modul adaptif, seperti yang dikembangkan dengan aplikasi seperti Flip PDF Professional, telah divalidasi sebagai layak dan efektif, lebih lanjut mendukung peran model *flipped classroom* dalam praktik pendidikan modern (Inayah et al., 2023). Studi yang dianalisis menggunakan berbagai metode untuk mengukur dampak intervensi pendidikan pada hasil pembelajaran matematika, memanfaatkan alat

seperti tes kemampuan matematika, lembar observasi keterlibatan, kuesioner motivasi dan keterlibatan, rekaman kegiatan pembelajaran, dan log data dari modul adaptif. Analisis dilakukan melalui sintesis tematik terhadap temuan lintas studi, pengelompokan pola efektivitas modul ajar adaptif dan *flipped classroom*, serta perbandingan desain pembelajaran untuk mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat implementasi.

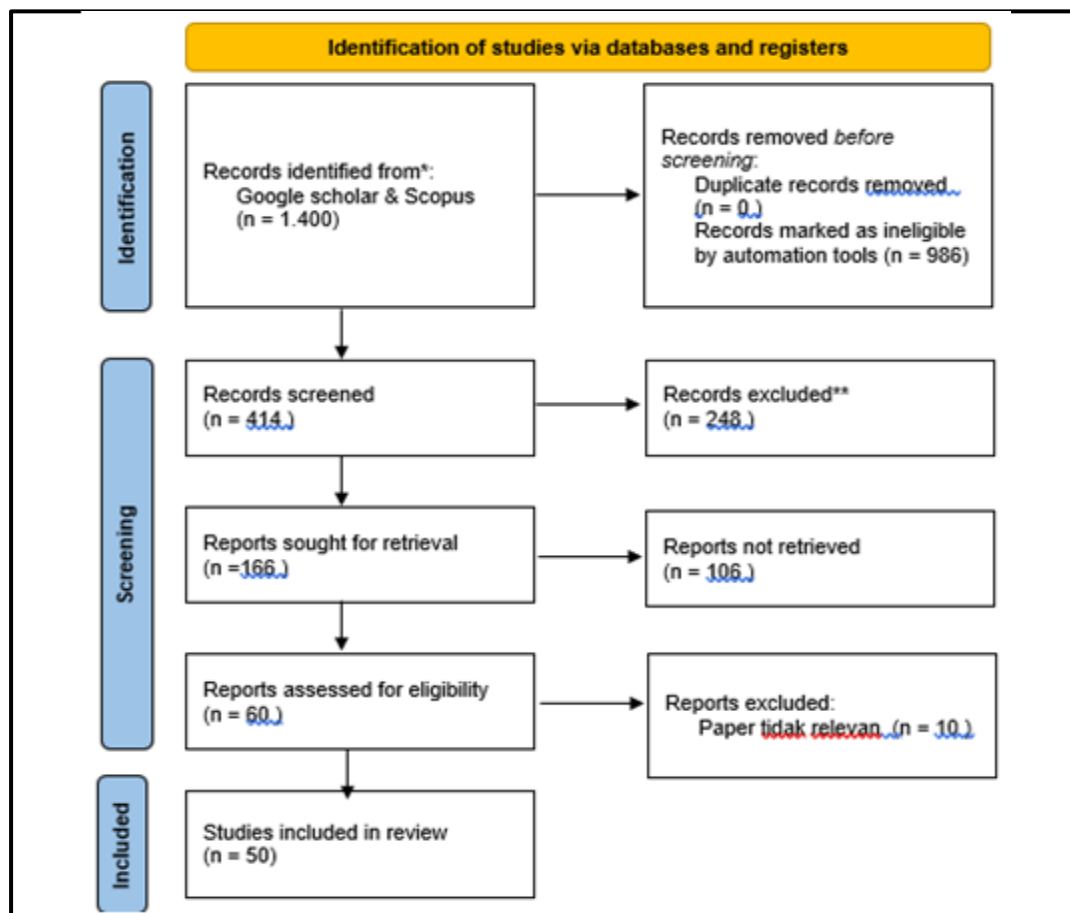
### Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan *Research Question* (RQ) “*How does the use of adaptive learning modules within the Flipped Classroom model affect elementary students’ learning engagement and mathematical understanding compared to non-adaptive or traditional instructional approaches?*” dan menggunakan framework PICO, P (*Population*): Siswa sekolah dasar, I (*Intervention*): Modul ajar adaptif berbasis model *Flipped Classroom*, C (*Comparison*): Pembelajaran non-flipped atau modul ajar non-adaptif, dan O (*Outcome*):

Keterlibatan belajar (*engagement*) dan pemahaman matematis.

Penelitian SLR ini mengikuti protokol PRISMA 2020, mencakup identifikasi studi, screening, penilaian kelayakan, dan sintesis temuan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai efektivitas modul adaptif dalam model *flipped classroom* bagi keterlibatan dan pemahaman matematis siswa sekolah dasar. Objek kajian mencakup artikel empiris dan teoretis yang meneliti penggunaan modul adaptif, *Flipped Classroom*, dan dampaknya terhadap keterlibatan siswa serta pemahaman matematis pada jenjang sekolah dasar. Bahan utama terdiri dari artikel ilmiah yang diperoleh melalui database scopus, google scholar, sementara alat utama meliputi perangkat lunak manajemen referensi *Mendeley*, *PRISMA flowchart*, *Scispace* serta lembar ekstraksi data untuk mencatat karakteristik dan temuan penting setiap studi. Seluruh proses penelitian dilakukan secara *desk study* menggunakan akses daring terhadap database jurnal internasional dan nasional bereputasi. Pengumpulan data dilakukan melalui proses penelusuran sistematis menggunakan kombinasi kata kunci

("flipped classroom" OR "flipped learning") AND ("adaptive module\*" OR "adaptive instruction" OR "personalized learning" OR "differentiated instruction") AND ("elementary school" OR "primary school" OR "primary education" OR "elementary student\*" OR "primary student\*") AND ("mathematical understanding" OR "conceptual understanding") AND ("engagement" OR "learning engagement" OR "student engagement" OR "behavioral engagement" OR "cognitive engagement" OR "affective engagement"). Dilanjutkan dengan seleksi berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi, penilaian kualitas studi, serta ekstraksi data ke dalam tabel sintesis. Dari berbagai artikel, peneliti memilih 50 artikel yang relevan dengan kata kunci yang digunakan. Langkah selanjutnya, peneliti mengelompokkan artikel - artikel yang berkaitan dengan modul adaptif model *flipped classroom* terhadap keterlibatan dan pemahaman matematis siswa sekolah dasar.



Gambar 1. SLR Metode PRISMA

1. Tahap Identifikasi (*Identification*)

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data awal berupa artikel penelitian dari berbagai sumber. dari diagram terlihat bahwa: (a) Artikel diperoleh dari basis data Google Scholar dan Scopus (n =1400). Namun, 986 tereliminasi secara otomatis karena beberapa catatan sebelum proses penyaringan. Misalnya, tidak sesuai rentang 10 tahun tahun terakhir, tidak relevan dengan pendidikan matematika

sekolah dasar, dan bukan termasuk artikel jurnal. Setelah tahap eliminasi ini, hanya tersisa 414 artikel yang siap untuk disaring lebih lanjut.

2. Tahap Penyaringan (*Screening*)

Dalam tahap penyaringan, dilakukan pemeriksaan awal untuk melihat apakah artikel yang ditemukan sesuai dengan topik penelitian. Dari total 414 artikel: (1) sebanyak 248 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria, (2) sebanyak 106 artikel tidak *open*

akses sisanya, yaitu 60 artikel, dilanjutkan ke tahap berikutnya untuk dievaluasi lebih mendalam.

### 3. Tahap kelayakan (*Eligibility*)

Setelah laporan berhasil diperoleh, peneliti menilai kelayakan artikel. Dalam tahap ini, 60 laporan dievaluasi, tetapi sebagian artikel dieliminasi dengan alasan tertentu, yaitu tidak relevan dengan modul adaptif untuk sekolah dasar ( $n=10$ ).

### 4. Tahap Inklusi (*Included*)

Akhirnya, setelah melalui proses identifikasi, penyaringan, dan penilaian kelayakan, tersisa 50 artikel yang benar-benar memenuhi kriteria dan kemudian dimasukkan ke dalam tinjauan sistematis (*Systematic review*). Simpulannya, diagram ini menunjukkan jumlah artikel yang awalnya besar melalui proses seleksi yang ketat untuk di review. Dari puluhan ribu artikel yang teridentifikasi, hanya 50 artikel yang relevan dan memenuhi kriteria inklusi. Hal ini mencerminkan pentingnya proses seleksi yang sistematis dalam penelitian SLR agar hanya sumber-sumber yang benar-benar kredibel,

relevan, dan sesuai yang dijadikan dasar analisis.

## Hasil dan Pembahasan

Modul ajar adaptif model *flipped classroom* adalah bahan ajar digital yang menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, atau jalur belajar berdasarkan kebutuhan individual siswa yang digunakan dalam pembelajaran model *flipped classroom*, yaitu model pembelajaran di mana siswa mempelajari konten dasar secara mandiri di luar kelas, sedangkan waktu tatap muka digunakan untuk aktivitas interaktif dan pemecahan masalah. Keterlibatan siswa adalah tingkat partisipasi siswa yang mencakup keterlibatan perilaku, emosional, dan kognitif selama proses pembelajaran. Sedangkan pemahaman matematis merupakan kemampuan siswa dalam memahami konsep, menyelesaikan masalah, dan menunjukkan retensi pengetahuan matematika.

Adapun data hasil penelitian yang dimasukkan dalam artikel ini adalah analisis dan rangkuman dari artikel tentang dampak *flipped classroom* dan modul *adaptif learning* dalam pendidikan dasar matematika

dasar, dengan fokus pada keterlibatan siswa, pemahaman matematis dan instruksi yang berbeda, mengungkapkan beragam studi empiris dan teoritis. Pada Tabel 1. menjelaskan bagaimana *flipped classroom* dan modul *adaptive learning*

(efektivitas instruksi adaptif, integrasi teknologi, dan pemanfaatan strategi diferensiasi) mempengaruhi keterlibatan siswa, dan pemahaman matematis siswa (hasil pembelajaran komparatif).

**Tabel 1. Hasil Penelitian terkait Efektivitas Modul Adaptif Model Flipped Classroom bagi Keterlibatan dan Pemahaman Matematis Siswa Sekolah Dasar**

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
(Soares & Mercad o, 2020)	Model hibrida yang dipersonalisasi meningkatkan pembelajaran matematika dengan Khan Academy yang adaptif	Keterlibatan perilaku dan kognitif moderat dilaporkan	Penggunaan platform adaptif Khan Academy meningkatkan personalisasi	Model <i>hybrid flipped classroom</i> menunjukkan kesetaraan pembelajaran yang lebih baik daripada tradisional	Instruksi berbeda didukung oleh teknologi dan pelatihan guru
(Zhao et al., 2021)	E-book yang digamifikasi dalam <i>flipped classroom</i> secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual	Peningkatan motivasi dan keterlibatan metakognitif diamati	E-book interaktif gamified memfasilitasi keterlibatan dan pembelajaran	Grup <i>flipped</i> yang digamifikasi mengungguli kelompok konvensional dan tradisional	Gamifikasi adaptif disesuaikan dengan kebutuhan siswa dalam pengaturan terbalik
(Purwa ningsih, 2025)	Model <i>flipped classroom</i> yang Didiferensiasi secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual	Keterlibatan dan partisipasi aktif meningkat	Integrasi instruksi terbalik dan dibedakan tanpa fokus teknologi khusus	Model FDL lebih unggul daripada pembelajaran konvensional dalam hasil	Penggunaan eksplisit instruksi yang dibedakan dalam <i>flipped classroom</i>
(Soussi, 2024)	Ruang <i>flipped classroom</i> campuran dengan alat Maple meningkatkan otonomi dan keterampilan konseptual	Mempromosikan keterlibatan dan kolaborasi kognitif aktif	Alat digital canggih dengan umpan balik adaptif yang didukung pembelajaran	Dampak positif pada pemahaman konseptual dibandingkan dengan tradisional	Penilaian formatif berkelanjutan dan latihan adaptif digunakan
(Sulistiy owati et	Ruang <i>flipped classroom</i>	Keterlibatan tidak diukur	Model terbalik yang didukung	Model terbalik lebih efektif	Instruksi disesuaikan

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
al., 2024)	mengurangi kesenjangan dalam pemahaman konsep antara kelompok kemampuan	secara eksplisit tetapi tersirat melalui motivasi	teknologi memfasilitasi mondar-mandir yang dipersonalisasi	daripada metode berbasis masalah dan konvensional	dengan kemampuan akademik individu
(Sagge & Reyes, 2024)	Media video FLIPPED meningkatkan prestasi matematika dan mengatasi kesenjangan pembelajaran	Keterlibatan dan penerimaan pelajar yang tinggi dilaporkan	Media video progresif yang dipersonalisasi dan ditingkatkan pembelajaran fleksibel	<i>flipped classroom</i> dengan bantuan video menunjukkan hasil yang lebih baik	Instruksi yang dipersonalisasi dan beragam yang tertanam dalam desain video
(Genç & Aydin, 2023)	<i>flipped classroom</i> yang terintegrasi dengan permainan memengaruhi motivasi dan keyakinan secara positif	Peningkatan signifikan dalam motivasi dan keyakinan matematika positif	Elemen permainan yang diintegrasikan ke dalam pembelajaran terbalik meningkatkan keterlibatan	Kelompok eksperimen menunjukkan motivasi yang lebih tinggi daripada kontrol	Gamifikasi digunakan sebagai strategi diferensiasi
("Keefektifan model pembelajaran flipped c...", 2023)	<i>flipped classroom</i> dengan pembelajaran video secara efektif meningkatkan pemahaman konsep	Tanggapan positif siswa dan keterlibatan dengan materi video	<i>flipped classroom</i> dengan bantuan video didukung pembelajaran kapan saja, di mana saja	Efektif dibandingkan dengan metode tradisional dalam konsep dan literasi	Pembelajaran video mendukung langkah dan pemahaman yang berbeda
(Anggoro et al., 2023)	<i>flipped classroom</i> dengan video animasi meningkatkan keterampilan analitis	Interaksi antara keterlibatan dan hasil pembelajaran dikonfirmasi	Video animasi meningkatkan keterlibatan dan keterampilan analisis	Kelompok terbalik mengungguli kemampuan analisis tradisional	Tingkat keterlibatan memengaruhi efektivitas strategi terbalik
(Camcı & ŞEN, 2024)	<i>flipped classroom</i> meningkatkan pemikiran dan sikap geometris	Keterlibatan afektif positif dan sikap terhadap kegiatan matematika	Penggunaan model terbalik meningkatkan minat dan partisipasi siswa	Kelompok eksperimen menunjukkan skor penalaran yang lebih tinggi daripada kontrol	Kegiatan instruksional mempromosikan pembelajaran dan keterlibatan aktif
(Nugraha & Syamsuri, 2024)	<i>flipped classroom</i> campuran meningkatkan pemahaman konseptual dan disposisi matematika	Keterlibatan afektif dan kognitif positif dilaporkan	LMS Edmodo mendukung pembelajaran terbalik campuran	Keuntungan signifikan atas kontrol dalam konsep dan disposisi	Model campuran menggabungkan strategi pembelajaran yang berbeda
(Sari et	<i>flipped classroom</i>	Peningkatan	Media Nearpod	Terbalik dengan	Teknologi

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
al., 2023)	dengan media Nearpod meningkatkan hasil akademik dalam pecahan	keterlibatan melalui media interaktif	memfasilitasi partisipasi dan pembelajaran aktif	Nearpod mengungguli pembelajaran langsung dengan gambar	memungkinkan pembelajaran yang dipersonalisasi dan interaktif
(Matematika et al., 2023)	Guru menganggap instruksi terbalik dengan bantuan video sebagai peningkatan kualitas pembelajaran	Keterlibatan kognitif, afektif, dan psikomotorik yang tinggi dilaporkan	Instruksi dengan bantuan video membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan	Persepsi guru positif mendukung efektivitas model terbalik	Penggunaan video mendukung instruksi dan keterlibatan yang berbeda
(Fajardo et al., 2025)	Model <i>flipped classroom</i> meningkatkan motivasi dan partisipasi dalam matematika	Partisipasi digital dan motivasi intrinsik meningkat	Kompetensi digital guru dan akses teknologi penting untuk sukses	Model terbalik lebih efektif daripada tradisional dalam motivasi	Tantangan implementasi termasuk beban kerja dan dukungan guru
(Jauhara & Zulfadewina, 2025)	E-Learning RatioLand dengan <i>flipped classroom</i> meningkatkan motivasi dan pemahaman	Siswa tetap terlibat melalui level yang digamifikasi	Platform e-learning berbasis situs mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi	E-learning terbalik meningkatkan pemahaman dibandingkan dengan baseline	Pembelajaran berbeda yang didukung gamifikasi dan teknologi
(G.C., 2025)	<i>flipped classroom</i> secara konsisten efektif untuk pencapaian dan keterlibatan matematika	Keterlibatan, motivasi, dan kolaborasi rekan ditingkatkan	Penggunaan teknologi kritis tetapi ditantang oleh akses dan keterampilan	Pembelajaran terbalik mengungguli pendekatan konvensional	Tantangan termasuk masalah teknologi dan kebutuhan akan model baru
(Ağırman & Ercoşkun, 2025)	<i>flipped classroom</i> berdampak positif pada prestasi dan interaksi akademik	Pembelajaran yang menyenangkan dan interaksi siswa meningkat	Video buatan guru sumber digital dominan	<i>flipped classroom</i> meningkatkan prestasi dibandingkan metode tradisional	Dukungan orang tua dan persiapan materi digital mencatat tantangan
(Halim et al., 2025)	Model pembelajaran campuran meningkatkan keterlibatan dan pencapaian STEM	Motivasi dan inklusivitas ditingkatkan, terutama pasca-pandemi	AR dan gamifikasi terintegrasi untuk meningkatkan keterlibatan	Model campuran efektif untuk pelajar berpenghasilan rendah dan beragam	Teknologi adaptif dan ekuitas digital ditekankan
(Arvanitaki et	Pembelajaran campuran yang	Pembelajaran kolaboratif dan	Alat H5P dan GeoGebra	Kelompok eksperimen	Teknologi memungkinkan

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
al., 2025)	didukung seluler meningkatkan pengetahuan konseptual dan prosedural	penalaran verbal mendorong keterlibatan	interaktif pembelajaran yang dipersonalisasi	menunjukkan keuntungan yang lebih besar daripada kontrol	instruksi fleksibel dan berpusat pada pelajar
(Dungo et al., 2025)	<i>flipped classroom</i> meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterlibatan untuk siswa-atlet	Peningkatan signifikan dalam keterlibatan dan keterampilan analitis	Penggunaan video yang direkam sebelumnya dan pembelajaran yang didukung sumber daya online	Model terbalik meningkatkan pemecahan masalah lebih dari dasar	Instruksi disesuaikan dengan kebutuhan penjadwalan dan pembelajaran yang unik
(Safitri et al., 2024)	<i>flipped classroom</i> secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep matematika	Aktivitas dan keterlibatan siswa yang tinggi selama pembelajaran terbalik	Penggunaan teknologi tersirat tetapi tidak terperinci	Kelompok terbalik mengungguli kelompok instruksi langsung	Partisipasi siswa aktif ditekankan dalam model terbalik
(Juwita, 2024)	<i>flipped classroom</i> berkontribusi pada pemahaman konseptual yang lebih dalam	Keterlibatan terkait dengan interaksi guru-siswa dan dukungan orang tua	Kesiapan teknologi penting untuk sukses	Pembelajaran terbalik memupuk pemahaman konsep berkelanjutan	Desain dan interaksi konten yang dipersonalisasi penting
(Khilmi et al., 2024)	<i>flipped classroom</i> meningkatkan pemahaman konsep tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan vs tradisional	Kedua metode efektif; faktor kontekstual penting	Keterampilan teknologi dan dukungan orang tua mempengaruhi hasil	Metode konvensional tetap relevan dalam beberapa konteks	Kebutuhan sampel yang lebih besar dan pertimbangan kontekstual
(Imawati et al., 2022)	<i>flipped classroom</i> secara positif mempengaruhi pemahaman konsep dengan keuntungan 33,7%	Keterlibatan tidak diukur secara eksplisit	Pembelajaran terbalik dengan bantuan video efektif dalam penguasaan konsep	Peningkatan signifikan dibandingkan skor pretes	Inovasi guru dan minat siswa meningkat
(Weruwanaruk et al., 2023)	Lingkungan belajar terbalik metaverse yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman konseptual	Keterlibatan yang dipupuk melalui komponen perancah dan pembinaan	Realitas virtual dan teknologi metaverse terintegrasi	Kerangka kerja mendukung aktivasi kognitif dan konstruksi pengetahuan	Diferensiasi melalui kolaborasi, perancah, dan pembinaan

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
(Rusnilawati et al., 2023)	FLM dikombinasikan dengan pendekatan STEM disarankan untuk mengoptimalkan pembelajaran dasar	Pembelajaran aktif dan akuisisi pengetahuan dasar dipromosikan	Teknologi dan e-learning ditekankan	Pendekatan FLM-SA mengatasi tantangan e-learning	Integrasi mendukung pembelajaran adaptif dan personal
(Yarim & Ada, 2023)	<i>flipped classroom</i> meningkatkan prestasi akademik dan motivasi dalam matematika	Motivasi dan perolehan prestasi terkait dengan praktik terbalik	<i>flipped classroom</i> memfasilitasi penggunaan waktu guru yang lebih efektif	Model terbalik meningkatkan keabadian pembelajaran	Peningkatan motivasi siswa dan penghapusan kekurangan
(Pattimukay et al., 2023)	<i>flipped classroom</i> meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam pecahan	Lingkungan dinamis dan interaktif memupuk pemikiran kritis	Pemahaman konsep yang didukung pembelajaran dengan bantuan video	Keuntungan signifikan dalam berpikir kritis lintas kategori	Guru sebagai fasilitator meningkatkan keterlibatan siswa
(Utami et al., 2023)	<i>flipped classroom</i> secara efektif mengembangkan partisipasi aktif dan kemandirian	Keterlibatan menumbuhkan tanggung jawab, rasa ingin tahu, dan kreativitas	Penggunaan teknologi penting untuk keberhasilan kelas terbalik	Pembelajaran terbalik mendukung pembelajaran mandiri	Persiapan guru dan siswa penting untuk implementasi
(Audria et al., 2025)	Strategi pengajaran adaptif dan inovatif meningkatkan pemahaman konseptual	Partisipasi aktif dan perbedaan individu yang diakomodasi	Penggunaan alat bantu pengajaran yang beragam dan penilaian berkelanjutan	Strategi meningkatkan pemahaman dan motivasi konseptual	Kolaborasi dan perencanaan pelajaran didukung diferensiasi
("Enhancing student engagement with person...", 2022)	Gamifikasi yang dipersonalisasi meningkatkan keterlibatan dalam matematika dasar	Elemen game meningkatkan motivasi dan keterlibatan	Pelajaran adaptif berbasis tablet mendukung pembelajaran	Hasil awal menunjukkan potensi untuk peningkatan pembelajaran	Mode gamifikasi disesuaikan dengan preferensi siswa
(Čiučienė et al., 2025)	<i>flipped classroom</i> meningkatkan kompetensi digital dan keterlibatan dalam pendidikan dasar	Pembelajaran aktif dan kolaborasi meningkatkan keterampilan digital	Model terbalik mempromosikan persiapan literasi digital	Dampak positif pada kompetensi dan keterlibatan digital	Integrasi teknologi penting untuk kesuksesan
(Övez & Baygeldi, 2024)	<i>flipped classroom</i> berbasis 5 meningkatkan	Motivasi tinggi dan pendapat siswa positif	Model terbalik mendukung pembelajaran	Kelompok eksperimen menunjukkan	Peluang belajar yang berpusat pada siswa

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
	prestasi, motivasi, dan pembelajaran otonom	dilaporkan	otonom dan diperkuat	keuntungan yang signifikan	ditekankan
(Kurino et al., 2024)	Pembelajaran penemuan lebih efektif daripada kelas terbalik untuk pemecahan masalah	Pembelajaran penemuan memupuk pemikiran kritis dan kolaborasi	Ruang kelas terbalik menunjukkan efek positif tetapi lebih rendah	Pembelajaran penemuan lebih baik untuk keterampilan pemecahan masalah	Pendekatan pembelajaran aktif direkomendasikan untuk pendidikan matematika
(D'adda to & Miller, 2016)	<i>flipped classroom</i> menciptakan lingkungan yang menarik dan meningkatkan tanggung jawab siswa	Tanggapan orang tua yang beragam tetapi perubahan siswa yang positif	Peran guru ke fasilitator	Model terbalik meningkatkan kepemilikan siswa atas pembelajaran	Keterlibatan dan tanggung jawab meningkat
(Raouna , 2018)	<i>flipped classroom</i> berbasis penyelidikan dikembangkan untuk sekolah dasar Siprus	Kegiatan kreatif dan kolaboratif mempromosikan keterlibatan	Platform online mendukung pembelajaran jaringan	Model mengatasi kurangnya pengalaman FC dalam pendidikan dasar	Pembelajaran terstruktur fase pra, dalam, dan setelah kelas
(Loizou & Lee, 2020)	Model IB-FC mempromosikan pembelajaran berbasis inkuiri dan keterampilan tingkat tinggi	Persepsi positif dari guru, siswa, dan orang tua	Alat digital dan templat pelajaran mendukung pertanyaan terbalik	Tujuh prinsip desain universal dikembangkan	Model mendukung diferensiasi dan personalisasi
(Raouna & Lee, 2018)	Studi percontohan model IB-FC menunjukkan manfaat untuk pendidikan dasar	Kolaborasi dan komunikasi ditingkatkan melalui forum online	Penilaian diri dan e-portofolio terintegrasi	Kerangka kerja disempurnakan berdasarkan umpan balik peserta	Penekanan pada prinsip-prinsip pedagogis dan alat instruksional
(Hu & Shang, 2018)	Gamifikasi dikombinasikan dengan pemahaman yang difasilitasi pembelajaran campuran	Pengajaran yang berbeda dengan koneksi pengetahuan yang ditingkatkan teknologi	Prinsip desain berbasis kesenangan diterapkan	Strategi motivasi ARCS mencerminkan peran guru	Gamifikasi seimbang dengan konten instruksional
(Bardul e, n.d.)	Alat TIK dianalisis untuk pembelajaran terbalik di ruang kelas dasar	Teknologi yang sesuai usia mendukung pembelajaran serba siswa	Lingkungan kolaboratif yang diaktifkan oleh TIK	Pemilihan teknologi penting untuk keberhasilan pembelajaran terbalik	Alat yang mendorong pembelajaran aktif dan kolaboratif

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
(Yakar, n.d.)	Meta-analisis menunjukkan efek FLM sedang hingga tinggi pada prestasi matematika	FLM meningkatkan prestasi dibandingkan dengan pengajaran tradisional	Ukuran efek bervariasi menurut jenis publikasi dan ukuran sampel	FLM efektif di seluruh pendidikan dasar dan menengah	FLM mendukung peningkatan hasil pembelajaran matematika
(Nurdani & Nur, 2024)	Pembelajaran campuran kelas terbalik meningkatkan pemahaman matematika	Peningkatan signifikan dibandingkan metode pengajaran konvensional	Desain kuasi-eksperimental mengkonfirmasi efektivitas	Tes n-gain dan ukuran efek mendukung temuan	Alternatif efektif model terbalik campuran
(Loizou, 2019)	Prinsip desain universal untuk model diidentifikasi	Keterlibatan dan motivasi ditingkatkan melalui prinsip-prinsip desain	Alat instruksional mendukung implementasi IB-FC	Tujuh prinsip yang terkait dengan sepuluh alat instruksional	Model efektif untuk pengaturan pendidikan dasar
(Syofyan et al., 2024)	Pembelajaran kontekstual berbantuan TIK meningkatkan hasil dan keterlibatan	Ukuran efek besar untuk pertumbuhan akademik dan kognitif	Integrasi TIK meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa	Pembelajaran kontekstual dengan pendidikan matematika yang ditingkatkan teknologi	Implikasi kebijakan untuk penggunaan teknologi dalam pendidikan awal
(Erlinda, 2023)	Metodologi <i>flipped classroom</i> meningkatkan keterampilan numerik dan kecepatan belajar	Siswa belajar dengan kecepatan sendiri dengan penjelasan berulang	Lingkungan digital mendukung pembelajaran mandiri	Model terbalik bermanfaat untuk pengembangan keterampilan matematika	Pengalaman belajar yang dipersonalisasi yang diaktifkan teknologi
(Neycheva, 2023)	<i>flipped classroom</i> dikombinasikan dengan metode tradisional meningkatkan pembelajaran matematika	Diferensiasi dan keterlibatan ditingkatkan melalui pendekatan terbalik	Model terbalik mendukung pemahaman yang lebih dalam	Kombinasi dengan metode tradisional disarankan	Pembelajaran terbalik yang dapat disesuaikan dengan konteks sekolah Bulgaria
(Lai & Hwang, 2016)	<i>flipped classroom</i> yang diatur sendiri meningkatkan prestasi dan efikasi diri	Perencanaan dan manajemen waktu belajar ditingkatkan	Strategi pengaturan diri yang terintegrasi dengan pembelajaran terbalik	Regulasi diri yang lebih tinggi terkait dengan hasil yang lebih baik	Pendekatan yang didukung penetapan tujuan dan pemantauan kinerja
("Syste	<i>flipped classroom</i>	Teknologi	Partisipasi siswa	Pembelajaran	Masalah yang

Studi	Efektivitas Instruksi Adaptif	Tingkat Keterlibatan Siswa	Dampak Integrasi Teknologi	Hasil Pembelajaran Komparatif	Pemanfaatan Strategi Diferensiasi
matic Literatu re Analysis on Flippe..." , 2025)	meningkatkan minat, keterlibatan, dan pemahaman	penting untuk implementasi terbalik yang efektif	aktif dan fasilitasi guru ditekankan	terbalik mendukung kreativitas dan inovasi	diidentifikasi untuk penelitian masa depan tentang pembelajaran terbalik
(Annuš & Kmet', 2024)	Perangkat lunak permainan yang dipersonalisasi meningkatkan kinerja dan keterlibatan matematika	Antarmuka yang ramah pengguna yang termotivasi siswa	Pengajaran berbeda yang difasilitasi perangkat lunak	Guru memandang alat sebagai bantuan pendidikan yang efektif	Alat digital menambah nilai untuk pendidikan matematika
(Sánchez et al., 2019)	<i>flipped classroom</i> lebih efektif di sekolah dasar dan menengah daripada prasekolah	Siswa prasekolah menghadapi tantangan dengan otonomi dan abstraksi	Penerapan model terbalik bervariasi menurut tahap pendidikan	Hasil positif dalam pendidikan dasar dikonfirmasi	Adaptasi diperlukan untuk pelajar yang lebih muda

Berdasarkan hasil analisis *literature review* dalam Tabel 1. diatas menunjukkan bahwa pengaruh modul adaptif model *flipped classroom* dapat dilihat dari: 1) efektivitas instruksi adaptif, 2) integrasi teknologi, dan 3) pemanfaatan strategi diferensiasi.

Berdasarkan data diatas, 35 studi menemukan bahwa instruksi adaptif atau dipersonalisasi dalam *flipped classroom* secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual matematika siswa, seringkali dengan ukuran efek yang besar dan keuntungan dalam pencapaian (Soares & Mercado, 2020) (Zhao et al.,

2021) (Purwaningsih, 2025) (Sulistiyowati et al., 2024) (Safitri et al., 2024). Beberapa penelitian menyoroti peran alat digital adaptif dan strategi yang berbeda dalam mendukung kebutuhan pelajar yang beragam dan mengurangi kesenjangan pencapaian (Soussi, 2024) (Sagge & Reyes, 2024) (Annuš & Kmet', 2024). Beberapa penelitian menekankan integrasi strategi pembelajaran mandiri untuk meningkatkan efektivitas instruksi dalam *flipped classroom* (Lai & Hwang, 2016). Beberapa penelitian mencatat bahwa sementara *flipped classroom* umumnya meningkatkan pemahaman,

faktor kontekstual dan kualitas implementasi mempengaruhi hasil (Khilmi et al., 2024) (Sánchez et al., 2019).

Ada 35 studi menunjukkan bahwa modul adaptif digital, e-book yang digamifikasi, media video, dan platform interaktif secara signifikan memfasilitasi pembelajaran dan keterlibatan yang dipersonalisasi (Soares & Mercado, 2020) (Zhao et al., 2021) (Sagge & Reyes, 2024) (Sari et al., 2023) (Arvanitaki et al., 2025). Teknologi canggih seperti realitas virtual dan lingkungan metaverse dieksplorasi untuk meningkatkan pemahaman konseptual (Weruwanaruk et al., 2023). Teknologi juga dicatat sebagai pedang bermata dua, dengan tantangan termasuk akses, beban kerja guru, dan literasi digital (G.C., 2025) (Fajardo et al., 2025). Integrasi sistem manajemen pembelajaran dan alat online kolaboratif mendukung implementasi pembelajaran terbalik (Nugraha & Syamsuri, 2024) (Raouna, 2018).

Berdasarkan data diatas, ada 25 studi mendokumentasikan seringnya penggunaan instruksi yang

berbeda, *scaffolding*, dan jalur pembelajaran yang dipersonalisasi dalam *flipped classroom* untuk memenuhi beragam kebutuhan siswa (Purwaningsih, 2025) (Soussi, 2024) (Sagge & Reyes, 2024) (Weruwanaruk et al., 2023) (Annuš & Kmet', 2024). Gamifikasi dan alat digital adaptif adalah metode umum untuk diferensiasi (Genç & Aydin, 2023) ("Enhancing student engagement with person...", 2022). Pelatihan guru dan penilaian formatif berkelanjutan penting untuk diferensiasi yang efektif (Soares & Mercado, 2020) (Nugraha & Syamsuri, 2024). Beberapa penelitian menyoroti perlunya strategi diferensiasi yang lebih eksplisit dalam penelitian pembelajaran terbalik (Khilmi et al., 2024).

Tingkat keterlibatan siswa dapat dilihat dari 30 studi melaporkan peningkatan keterlibatan perilaku, kognitif, dan afektif dalam *flipped classroom*, sering dikaitkan dengan pembelajaran aktif, motivasi, dan kolaborasi (Zhao et al., 2021) (Genç & Aydin, 2023) (Camcı & ŞEN, 2024) (Fajardo et al., 2025) ("Enhancing student

engagement with person...", 2022). Keterlibatan sering ditingkatkan oleh gamifikasi, media interaktif, dan aktivitas berbasis inkuiri ("Enhancing student engagement with person...", 2022) (Hu & Shang, 2018) (Raouna, 2018). Fasilitasi guru dan lingkungan kelas yang mendukung sangat penting untuk mempertahankan keterlibatan (D'addato & Miller, 2016) ("Systematic Literature Analysis on Flippe...", 2025).mBeberapa penelitian menemukan keterlibatan bervariasi dengan kemampuan siswa dan membutuhkan dukungan orang tua di luar kelas (Ağırman & Ercoşkun, 2025) (Khilmi et al., 2024).

Kemampuan pemahaman matematis siswa dapat dilihat dari 28 studi menemukan *flipped classroom* menghasilkan hasil pembelajaran yang lebih baik atau sebanding dibandingkan dengan metode tradisional, dengan peningkatan dalam pemahaman konseptual, pemecahan masalah, dan pemikiran kritis (Zhao et al., 2021) (Sulistyowati et al., 2024) (Camcı & ŞEN, 2024) (Yarim & Ada, 2023) (Yakar, n.d.). Meta-analisis mengkonfirmasi ukuran efek sedang hingga tinggi yang

mendukung pembelajaran terbalik dalam matematika dasar (Yakar, n.d.). Beberapa penelitian melaporkan tidak ada perbedaan yang signifikan tetapi menekankan manfaat pembelajaran terbalik untuk keterlibatan dan motivasi (Khilmi et al., 2024). Pembelajaran penemuan kadang-kadang ditemukan lebih efektif daripada ruang kelas terbalik untuk keterampilan pemecahan masalah (Kurino et al., 2024).

Analisis literatur mengenai penerapan model *flipped classroom* yang dipadukan dengan modul adaptif dan pembelajaran terpersonalisasi dalam matematika sekolah dasar menunjukkan bahwa pendekatan ini umumnya memberikan dampak positif terhadap pemahaman konseptual dan keterlibatan siswa. Sejumlah studi melaporkan peningkatan hasil belajar, motivasi, serta keterlibatan kognitif berkat pemanfaatan teknologi dan strategi pengajaran yang lebih variatif.

Meskipun demikian, kumpulan penelitian tersebut juga memperlihatkan berbagai keterbatasan metodologis, termasuk ukuran sampel yang kecil, desain kuasi-eksperimental tanpa proses

pengacakan, serta minimnya data jangka panjang. Selain itu, isu terkait akses perangkat teknologi, kesiapan guru, dan perbedaan kemampuan regulasi diri siswa muncul secara konsisten dan mempersempit ruang generalisasi temuan. Sintesis pada

Tabel 2 ini menegaskan kebutuhan akan penelitian yang lebih ketat, berskala besar, serta mempertimbangkan keragaman konteks untuk memastikan efektivitas dan potensi penerapan luas dari pendekatan pedagogis tersebut.

**Tabel 2. Analisis Literatur Review Modul Adaptif Model *Flipped Classroom* bagi Keterlibatan dan Pemahaman Matematis Siswa Sekolah Dasar**

Aspek	Kekuatan	Kelemahan
Efektivitas pada Pemahaman Konseptual Matematika	Beberapa studi melaporkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual siswa tentang matematika ketika menggunakan model <i>flipped classroom</i> yang terintegrasi dengan instruksi adaptif atau dipersonalisasi, seringkali mengungguli metode tradisional (Purwaningsih, 2025) (Sulistiyowati et al., 2024) (Safitri et al., 2024) (Imawati et al., 2022). Penggunaan platform adaptif seperti Khan Academy dan media video yang dipersonalisasi mendukung pembelajaran kecepatan dan penguasaan yang berbeda (Soares & Mercado, 2020) (Sagge & Reyes, 2024).	Beberapa penelitian mengandalkan desain kuasi-eksperimental dengan kelompok kontrol terbatas atau ukuran sampel kecil, yang dapat mempengaruhi ketahanan kesimpulan. Misalnya, penelitian tertentu tidak menemukan perbedaan yang signifikan antara metode terbalik dan konvensional, menunjukkan faktor kontekstual dapat mempengaruhi hasil (Khilmi et al., 2024). Selain itu, durasi intervensi yang singkat membatasi pemahaman tentang retensi konseptual jangka panjang.
Keterlibatan Siswa (Perilaku, Kognitif, Afektif)	Penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa <i>flipped classroom</i> meningkatkan berbagai dimensi keterlibatan siswa, termasuk motivasi, partisipasi aktif, dan keterlibatan kognitif (Zhao et al., 2021) (Genç & Aydin, 2023) (Anggoro et al., 2023) (Fajardo et al., 2025). Alat digital yang digamifikasi dan interaktif semakin meningkatkan keterlibatan dan motivasi, menumbuhkan lingkungan belajar yang lebih menyenangkan (Zhao et al., 2021) ("Enhancing student engagement with person...", 2022). Guru dan siswa melaporkan respons afektif positif terhadap <i>flipped classroom</i> yang dibantu video dan terintegrasi permainan (Matematika et al., 2023) ("Enhancing student engagement with person...", 2022).	Ukuran keterlibatan sering bergantung pada data yang dilaporkan sendiri atau daftar periksa observasional, yang dapat menimbulkan bias. Beberapa penelitian menggunakan instrumen standar atau divalidasi untuk menilai keterlibatan secara komprehensif. Selain itu, variabilitas dalam mendefinisikan dan mengoperasionalkan keterlibatan lintas studi mempersulit perbandingan studi silang (Anggoro et al., 2023). Ketergantungan pada teknologi juga menimbulkan kekhawatiran tentang akses yang adil dan potensi pelepasan karena kesulitan teknis (G.C., 2025).
Integrasi Modul dan Teknologi Adaptif Digital	Penggabungan platform digital adaptif dan sumber daya multimedia, seperti e-book interaktif, animasi video, dan sistem	Tantangan teknologi, termasuk akses internet yang terbatas, infrastruktur TI yang tidak memadai, dan berbagai literasi

Aspek	Kekuatan	Kelemahan
	manajemen pembelajaran, mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi dan umpan balik langsung, yang terkait dengan peningkatan hasil pembelajaran (Soares & Mercado, 2020) (Zhao et al., 2021) (Sari et al., 2023) (Bardule, n.d.). Alat-alat ini memfasilitasi pembelajaran yang fleksibel dan serba mandiri dan memungkinkan pengajaran berbeda yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa individu (Sagge & Reyes, 2024) (Annuš & Kmet', 2024).	digital di antara siswa dan guru, sering dilaporkan sebagai hambatan (G.C., 2025) (Čiučiulkienė et al., 2025). Selain itu, persiapan dan kurasi konten digital berkualitas memaksakan beban kerja yang signifikan pada pendidik, berpotensi membatasi adopsi yang meluas (Ağırman & Ercoşkun, 2025). Efektivitas integrasi teknologi juga bergantung pada pelatihan guru dan dukungan berkelanjutan, yang ditangani secara tidak konsisten.
Dampak Komparatif dari Modul Adaptif Model <i>flipped classroom</i> vs Tradisional	Meta-analisis dan studi eksperimental umumnya menunjukkan bahwa model <i>flipped classroom</i> menghasilkan ukuran efek sedang hingga tinggi dalam meningkatkan prestasi matematika dibandingkan dengan instruksi tradisional (Yakar, n.d.) (Sulistyowati et al., 2024) (Yarim & Ada, 2023). Ruang <i>flipped classroom</i> juga tampak lebih efektif dalam mengurangi kesenjangan prestasi antara siswa dengan berbagai kemampuan akademik (Sulistyowati et al., 2024).	Beberapa studi komparatif melaporkan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara metode terbalik dan konvensional, menyoroti pengaruh faktor kontekstual dan implementasi (Khilmi et al., 2024). Heterogenitas desain kelas terbalik dan kurangnya protokol standar mempersulit perbandingan langsung. Selain itu, banyak penelitian tidak mengontrol variabel pengganggu seperti pengalaman guru atau pengetahuan siswa sebelumnya.
Strategi Instruksional dan Diferensiasi	Kombinasi <i>flipped classroom</i> dengan instruksi yang berbeda dan modul adaptif memungkinkan pengalaman belajar yang lebih personal yang mengakomodasi beragam profil pelajar, mempromosikan kesetaraan dan inklusi (Purwaningsih, 2025) (Soussi, 2024) (Annuš & Kmet', 2024). Strategi seperti penilaian formatif, perancah, dan pemecahan masalah kolaboratif secara efektif diintegrasikan dalam ruang <i>flipped classroom</i> untuk mendukung pemahaman konseptual (Soussi, 2024) (Audria et al., 2025).	Meskipun hasil yang menjanjikan, literatur mengungkapkan kelangkaan deskripsi terperinci mengenai kesetiaan implementasi instruksi yang dibedakan. Ada bukti empiris terbatas tentang bagaimana guru mengadaptasi strategi <i>flipped classroom</i> untuk memenuhi kebutuhan siswa individu secara sistematis. Selain itu, skalabilitas pendekatan yang dipersonalisasi semacam itu di ruang kelas besar atau terbatas sumber daya masih belum dieksplorasi.
Ketelitian Metodologis dan Desain Penelitian	Beberapa penelitian menggunakan metode campuran dan desain kuasi-eksperimental, memberikan wawasan kuantitatif dan kualitatif ke dalam efek <i>flipped classroom</i> (Yarim & Ada, 2023) (Övez & Baygeldi, 2024). Beberapa penelitian mencakup kelompok kontrol dan pengujian pra-pasca, meningkatkan validitas internal (Safitri et al., 2024) (Imawati et al., 2022).	Dominasi desain kuasi-eksperimental tanpa penugasan acak membatasi inferensi kausal. Ukuran sampel seringkali kecil atau terlokalisasi, mengurangi validitas eksternal. Studi longitudinal langka, menghambat pemahaman tentang dampak berkelanjutan. Selain itu, variabilitas dalam ukuran hasil dan kurangnya alat penilaian standar menghambat sintesis meta-analitik.
Peran Guru dan Dukungan Orang Tua	Studi mengakui peran penting fasilitasi guru, pengembangan profesional, dan keterlibatan orang tua dalam implementasi kelas terbalik yang sukses, yang secara positif	Tantangan termasuk peningkatan beban kerja guru untuk persiapan konten dan kebutuhan akan pelatihan berkelanjutan untuk mengintegrasikan teknologi dan

Aspek	Kekuatan	Kelemahan
	mempengaruhi keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran (Soares & Mercado, 2020) (Matematika et al., 2023) (Ağırman & Ercoşkun, 2025). Persepsi guru umumnya menyukai instruksi yang dibantu video dan adaptif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Matematika et al., 2023).	strategi adaptif secara efektif (Ağırman & Ercoşkun, 2025). Dukungan orang tua bervariasi dan terkadang tidak mencukupi, terutama dalam konteks di mana siswa memerlukan bantuan dengan pembelajaran di luar kelas, yang berpotensi membatasi efektivitas pembelajaran terbalik (Ağırman & Ercoşkun, 2025).

## Simpulan

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa integrasi flipped classroom dengan modul adaptif, personal, dan diferensiatif secara konsisten memperkuat pemahaman konsep dan keterlibatan matematis siswa sekolah dasar. Beragam bentuk modul, termasuk e-book gamifikasi, video interaktif, LMS, dan perangkat berbasis AI menciptakan lingkungan belajar yang fleksibel dan berpusat pada siswa, menyediakan ritme belajar yang bervariasi, umpan balik langsung, serta dukungan bertahap yang mampu mengurangi kesenjangan capaian antar kemampuan siswa. Pemanfaatan teknologi memainkan peran penting dalam memperkaya penyampaian materi dan menjaga motivasi belajar melalui animasi, gamifikasi, dan platform kolaboratif. Namun, tantangan seperti keterbatasan akses perangkat, kesiapan guru, beban kerja, serta

dukungan orang tua perlu mendapat perhatian agar implementasi *flipped classroom* berjalan optimal dan berkelanjutan di berbagai konteks sekolah dasar.

Secara umum, model *flipped classroom* menunjukkan hasil yang lebih baik atau setidaknya setara dengan pembelajaran tradisional, terutama ketika dipadukan dengan strategi adaptif. Meskipun beberapa studi tidak menemukan perbedaan signifikan, temuan tersebut menegaskan pentingnya kualitas implementasi dan kesesuaian konteks. Ke depan, penelitian yang lebih ketat, berskala luas, dan longitudinal dibutuhkan untuk memperkuat bukti empiris. Secara keseluruhan, *flipped classroom* berbasis modul adaptif menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar.

## Daftar Pustaka

- Ağırman, N., & Ercoşkun, M. H. (2025). Mapping the first twenty years of the flipped classroom model in primary school education: A systematic review. *International Electronic Journal of Elementary Education*. Null.
- Alexandra, N., Fajardo, L., Patricio, E., Paredes, J., & Digitales, E. (2025). *Mejorar La Motivación Y Participación En Effectiveness Of The Flipped Classroom Model To Improve Motivation And Participation In Mathematics In Resumen*. 7, 651–666.
- Anggoro, R., Setyosari, P., & Praherdhiono, H. (2023). The effect of video animation-assisted flipped classroom strategy on student analysis ability viewed from student engagement. *Edu-tec*, 6 (3),
- Annuš, N., & Kmeť, T. (2024). Learn with m.e.—let us boost personalized learning in k-12 math education!. *Education Sciences*, 14 (7), 773-773.
- Ant, Á., Henar, P., Ros, P., Vallejo, G., & Carlos, N. (2020). *Engagement SPIRALS in Elementary Students: A School-Based Self-Regulated Learning Approach*. 1–22.
- Arvanitaki, M., Zaranis, N., Linardakis, M., & Kalogiannakis, M. (2025). Mobile-supported blended learning for fractions: Enhancing conceptual and procedural knowledge in primary school students. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 5 (2), 1449-1462.
- Audria, N., Wulandari, B. A., & Destrinelli, D. (2025). Revitalization of mathematics learning in phase c: Implementing teacher strategies to strengthen conceptual understanding in elementary schools. *Lembaran Penelitian IKIP Semarang*, 54 (1), 89-96.
- Balala, M., Areepattamannil, S., & Cairns, D. (2021). *Investigating the associations of early numeracy activities and skills with mathematics dispositions , engagement , and achievement among fourth graders in the United Arab Emirates*.
- Bardule, K. (n.d.). E-learning tools for the flipped learning in elementary school.
- Cavanagh, T., Chen, B., Ait, R., Lahcen, M., & James, R. (2022). *Constructing a Design Framework and Pedagogical Approach for Adaptive Learning in Higher Education: A Practitioner ' s Perspective Constructing a Design Framework and Pedagogical Approach for Adaptive Learning in Higher Education: A Practitioner ' s Perspective*.
- Camcı, S. F., & ŞEN, E. Ö. (2024). Effects of the flipped learning model on primary school 4th grade students' learning of geometry. *Manisa Celal Bayar üniversitesi eğitim fakültesi dergisinnull*.
- Cevikbas, M. (2022). *Promoting Personalized Learning in Flipped Classrooms: A Systematic Review*

- Study*. 1–19.
- Čiučiulkiėnė, N., Tandzegolskiėnė-Bielaglovė, I., & Didžiulienė, R. (2025). The “flipped classroom” in primary education for the development of digital competence: Pros and cons. *Ubiquity proceedings*, 25-25.
- Clark, R. M. (2020). *Scholar Commons*. <https://doi.org/10.1002/cae.22175>.This
- Cobena, D. Y., & Surjono, H. D. (2022). *Implementation of Flipped Classroom Model in Vocational High School: A Systematic Literature Review*. 24(April), 79–92.
- Dahalan, F., Alias, N., Shahril, M., & Shaharom, N. (2023). Gamification and Game Based Learning for Vocational Education and Training: A Systematic Literature Review. In *Education and Information Technologies* (Issue 0123456789). Springer US.
- D'addato, T., & Miller, L. R. (2016). An inquiry into flipped learning in fourth grade math instruction.. *The Canadian Journal of Action Research*, 17 (2), 33-55.
- Dungo, D. C., Lara, M. R. D., Olipano, L. A., Reyes, M., & Sánchez, M. J. M. (2025). Utilizing flipped classroom in enhancing problem solving skills in patterns and algebra: A case study of student-athletes. *Deleted Journal*, 2 (1), 78-92.
- Erlinda, L. C. (2023). Modelo de flipped classroom en las competencias en ebr – Perú 2023. *Revista de Climatología*, 23 null, 3998-4007.
- Fajardo, N. A. L., Ávila, H. A. B., Paredes, E. P. J., & Párraga, L. J. S. (2025). Efectividad del modelo de clase invertida para mejorar la motivación y participación en matemáticas en educación básica. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 7 (4), 651-666.
- Flood, V., Shvarts, A., & Abrahamson, D. (2020). *Teaching with embodied learning technologies for mathematics: responsive teaching for embodied learning*.
- G.C., L. (2025). Flipped learning in mathematics classroom: A systematic literature review.
- Gilligan-lee, K. A., & Hawes, Z. C. K. (2022). *Spatial thinking as the missing piece in mathematics curricula*. 1–4.
- Genç, G., & Aydin, Z. E. (2023). The effect of game integrated flipped classroom application on primary school 3rd grade students. *Journal of teacher education and lifelong learning* null.
- Halim, A. A., Halim, N. D. A., & Raharjo, M. (2025). Engaging young minds: A systematic literature review on the role of blended learning models in primary education.
- Hew, K. F., Bai, S., Huang, W., &

- Dawson, P. (2021). *On the use of flipped classroom across various disciplines: Insights from a second-order meta-analysis*. 37(2), 132-151.
- Hu, R., & Shang, J. (2018). Application of gamification to blended learning in elementary math instructional design.
- Inayah, S., Juandi, D., Darhim, D., Prabawanto, S., & No, J. S. (2023). *The Impact of Flipped Classroom Implementation in Mathematics Learning at Schools: Systematic Literature Review*. 9(1), 59-73.
- Imawati, S., Meliyana, D. O., Yusuf, N., & Santoso, G. H. (2022). Pengaruh model pembelajaran flipped classroom terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas iv sekolah dasar. *Edukasi*, 14 (2), 111-120.
- Jauhara, S., & Zulfadewina (2025). Pengembangan media ratioland e-learning dalam pembelajaran matematika berbasis flipped learning pada siswa kelas vi sekolah dasar. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial (JMPIS)*, 6 (5), 3631-3639.
- Jing, Y., Zhao, L., Zhu, K., Wang, H., & Wang, C. (2023). *Research Landscape of Adaptive Learning in Education: A Bibliometric Study on Research Publications from 2000 to 2022*.
- Jumini. (2022). *Flipped Classroom Dalam Pembelajaran Matematika Sebagai Alternatif Blended Learning: Sebuah Kajian Literatur Flipped Classroom in Mathematics Learning as An Alternative to Blended Learning: A Literature Review*. 9, 51-62.
- Juwita (2024). Students conceptual understanding abilities through flipped classroom learning.
- Kärner, T., Warwas, J., & Schumann, S. (2021). *A Learning Analytics Approach to Address Heterogeneity in the Classroom: The Teachers' Diagnostic Support System*. 31-52.
- Khilmi, N., Siswanto, S., & Purwanto, P. (2024). Assessing the impact of flipped classroom on math comprehension in primary school students. *Jurnal Cakrawala Pendasnull*, .
- Kurino, Y. D., Herman, T., Turmudi, T., Yonanda, D. A., & Haryanti, Y. D. (2024). Enhancing mathematical problem-solving skills through flipped classrooms and discovery learning: A resilience-based approach for elementary students. *Al-Ishlah*, 16 (4).
- Lai, C., & Hwang, G. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computer Education*, 100 (100), 126-140.
- Larkin, K., & Lowrie, T. (2023). Teaching Approaches for STEM Integration in Pre - and Primary School: a Systematic Qualitative Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 11-39.

- Lee, D., Huh, Y., Yi, C., Charles, L., & Eunbae, M. R. (2021). *Differences in personalized learning practice and technology use in high- and low-performing learner-centered schools in the United States*. 1221-1245.
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2022). Design principles for fully online flipped learning in health professions education : a systematic review of research during the COVID - 19 pandemic. *BMC Medical Education*, 1-14.
- Loizou, M. (2019). Exploring the universal design principles of a flipped classroom model for inquiry-based learning in cyprus primary education context: A multiple case study.
- Loizou, M., & Lee, K. (2020). A flipped classroom model for inquiry-based learning in primary education context. *Research in Learning Technology*, 28 null, 1-18.
- Neycheva, M. (2023). Flipped classroom and traditional method in teaching mathematics in bulgarian school. *Matematika i informatika*, 66 (3), 268-280.
- Nugraha, R., & Syamsuri, S. (2024). Pengaruh model blended learning terhadap kemampuan pemahaman konsep dan disposisi matematis. *Aksioma: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika* null, .
- Nurdani, A., & Nur, I. R. D. (2024). Efektivitas blended learning tipe flipped classroom terhadap kemampuan pemahaman matematis siswa smp. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)* null,
- Övez, F. T. D., & Baygeldi, M. (2024). The effect of 5e-fcm practices on achievement, motivation, and autonomous learning and students' opinions. *International journal of progressive education*, 20 (1), 13-30.
- Oudbier, J., Spaai, G., Timmermans, K., & Boerboom, T. (2022). Enhancing the effectiveness of flipped classroom in health science education : a state- of-the-art review. *BMC Medical Education*, 1-15.
- Pattimukay, N., Takaria, J., & Ishabu, L. S. (2023). The effect of the flipped classroom model on the mathematical critical thinking ability of elementary school students. *Jupitek*, 6 (1), 49-54.
- Purwaningsih, T. (2025). Flipped-differentiated learning (fdl) as an innovative learning model to improve learning outcomes. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 25 null, 508-511.
- Raouna, M. L. (2018). A flipped classroom model for inquiry-based learning in cyprus primary education context.
- Raouna, M. L., & Lee, K. (2018). A flipped classroom model for inquiry-based learning in cyprus primary education context- a multiple case study.

- Rusnilawati, R., Rahaimah, S., Utama, S., & Rahman, F. (2023). The implementation of flipped learning model and stem approach in elementary education: A systematic literature review. *European journal of educational research*, .
- Safitri, W. D., Wahyuni, R., & Anitra, R. (2024). Pengaruh model flipped classroom terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sdn 3 singkawang. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6 (1), 1281-1290.
- Sagge, R. G., & Reyes, L. P. D. (2024). Development of flexible learning instruction through progressive, personalized, engaging and diversified (flipped) video media in mathematics. *International Journal of Multidisciplinary*, 5 (12), 5318-5327.
- Sánchez, S. P., Belmonte, J. L., Guerrero, A. J. M., & Núñez, J. A. L. (2019). Impact of educational stage in the application of flipped learning: A contrasting analysis with traditional teaching. *Sustainability*, 11 (21).
- Sari, R. M., Rusnilawati, R., & Ali, S. R. (2023). Flipped learning with nearpod media: Enhancing digital learning outcomes in primary mathematics. *Profesi Pendidikan Dasarnull*,
- Soares, T. B. D. S. G., & Mercado, L. P. L. (2020). Ensino híbrido com sala de aula invertida no ensino de matemática no ensino fundamental.
- Soussi, J. (2024). Case study: Transforming mathematics education with maple, maple learn, and the flipped classroom approach. *Maple transactions*, 4 (4).
- Sulistyowati, E., Rohman, A., & Hukom, J. (2024). Flipped classroom model: Minimizing gaps in understanding mathematical concepts for students with different academic abilities. *European journal of mathematics and science educationnull*,
- Syofyan, S., Hidayati, A., Agusti, F. A., Sartono, S., & Syafriaedi, N. (2024). Enhancing elementary mathematics education: The impact of ict-assisted contextual learning models on learning outcomes, cognitive development, and student engagement. *Jurnal inovasi pendidikan dan pembelajaran sekolah dasar*, 8 (2), 398-398.
- Systematic literature analysis on flipped learning: Focus on interest, engagement, and understanding. *ANP Journal of Social Science and Humanities*(6), 1-10.
- Tetzlaff, L., Schmiedek, F., & Brod, G. (2021). *Developing Personalized Education : A Dynamic Framework*. 863–882.
- Utami, U., Erviana, V. Y., & Setiawati, F. A. (2023). A systematic literature review of flipped classroom: Is it effective on student learning in elementary school?.

- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022). Effects of digital game - based STEM education on students ' learning achievement: a meta - analysis. *International Journal of STEM Education*.
- Weruwanaruk, P., Kanjung, I., Sarakorn, W., & Moeikao, N. (2023). The designing framework for flipped learning environment on metaverse to enhance mathematical conceptual understanding for seven grade students. *IIAI letters on institutional research*, 3 null, 1-1.
- Yakar, Z. Y. (n.d.). The effect of flipped learning model on primary and secondary school students' mathematics achievement: A meta-analysis study.
- Yarim, M. A., & Ada, Ş. (2023). The effect of flipped classroom model on student achievement and motivation. *Interactive Learning Environments* null, 1-12.
- Youhasan, P., Chen, Y., Lyndon, M., & Henning, M. A. (2021). *Exploring the pedagogical design features of the flipped classroom in undergraduate nursing education : a systematic review*. 1-13.
- Zakiyah, Z., Karlimah, & Hidayat, S. (2023). Elementary school teachers' perceptions on video-based mathematics learning in flipped classroom model towards learning quality. *Numerical* null,
- Zhao, J., Hwang, G., Chang, S., Yang, Q., & Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology Research and Development*, 69 (6), 3255-3280.