

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pendidikan Indonesia saat ini sedang menghadapi berbagai tantangan eksternal mencakup kehidupan masyarakat yang semakin kompleks, dinamis, tidak pasti, tidak terduga, dan ambigu. Hal ini disebabkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga menuntut persiapan sangat serius. Sektor pendidikan Indonesia juga diperhadapkan dengan tantangan internal yang terletak pada krisis pembelajaran. Hal ini disebabkan pendekatan pembelajaran yang tidak efektif, sehingga berdampak pada rendahnya kemampuan literasi dan numerasi peserta didik. Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA), menunjukkan bahwa literasi dan numerasi peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional (Matematika: 472, Sains: 485, Membaca: 476). Indonesia berada pada peringkat ke-68 dari 81 negara dengan skor Matematika 379, Sains 398, dan Membaca 371 (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025; OECD, 2022). Padahal, akses pendidikan dasar dan menengah sudah cukup baik, berdasarkan angka partisipasi kasar (APK) pada jenjang pendidikan dasar (wajib belajar), yaitu SD sebesar 104,82%, SMP sebesar 92,21%, dan SMA sebesar 87,29% (Badan Pusat Statistik, 2025). Kondisi ini perlu ditindaklanjuti untuk mempersiapkan peserta didik yang dapat menjawab tantangan dengan meningkatkan kualitas pembelajaran.

Tantangan eksternal sektor pendidikan, mengakibatkan munculnya kebutuhan aktivitas intelektual yang melibatkan penalaran logis, pemecahan masalah, komunikasi ide, pembuatan koneksi antar konsep, dan penggunaan representasi. Hal ini diperlukan agar peserta didik dapat memahami, menjelaskan, serta memodelkan fenomena kuantitatif dan struktural dalam kehidupan. Solusi akan kebutuhan tersebut salah satunya dapat dilakukan melalui pelajaran matematika yang mempelajari hubungan formal dan dapat diterapkan pada berbagai konteks, baik dalam sains, teknologi, ekonomi, maupun kehidupan sehari-hari. Pada pelajaran matematika salah satu materi yang dapat membangun aktivitas internal terdapat pada materi barisan dan deret bilangan yang dapat membentuk

peserta didik memiliki kemampuan menempatkan fakta, konsep, prinsip, operasi, dan relasi yang bersifat formal-universal. Materi barisan dan deret bilangan dapat menjadi inti standar konten bilangan, aljabar, pengukuran, geometri serta analisis data dan peluang melalui penalaran dan pembuktian matematis, pemecahan masalah matematis, komunikasi, representasi matematis, dan koneksi matematis melalui eksplorasi pola, generalisasi, dan representasi.

Krisis pembelajaran yang terjadi dapat diatasi salah satunya dengan memberikan kesempatan yang luas kepada pendidik untuk mengembangkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis peserta didik sehingga dapat menciptakan efektivitas pembelajaran di sekolah. Namun dalam pelaksanaannya masih menghadapi tantangan yang cukup kompleks, meskipun berbagai kebijakan dan inovasi pembelajaran telah dilakukan. Kendala yang dihadapi dalam pembelajaran matematika berdasarkan hasil pengumpulan informasi yang dilakukan melalui hasil asesmen dan pengisian angket terhadap 33 peserta didik serta wawancara beberapa peserta didik kelas X di SMA Kristen Tunas Bangsa, Cakung, Jakarta Timur yang melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan kurikulum merdeka. Pada materi pokok barisan dan deret bilangan didapati:

Tabel 1 1 Hambatan Belajar Pada Materi Barisan dan Deret Bilangan

Hambatan Belajar	Jumlah Responden
Saya tidak memahami konsep tentang barisan dan deret	1
Saya memahami konsepnya namun terkendala ketika menerapkannya dalam menyelesaikan soal yang diberikan	20
Saya tidak dapat menghubungkan konsep yang diberikan dengan konsep lain yang ditanyakan dalam soal	2
Saya tidak termotivasi untuk belajar	5
Saya tidak memahami proses mendapatkan rumus sehingga cenderung menghafalkan saja rumusnya	5

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat 20 peserta didik (61%) mengalami kesulitan belajar dimana peserta didik terkendala ketika menerapkan konsep dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Sedangkan 5 peserta didik tidak memahami proses mendapatkan rumus sehingga cenderung menghafalkan saja rumusnya dan 5 peserta didik lainnya tidak termotivasi untuk belajar. Selain itu 1 peserta didik tidak memahami konsep tentang barisan dan deret serta 2 peserta didik tidak dapat

menghubungkan konsep yang diberikan dengan konsep lain yang ditanyakan dalam soal.

Kesulitan belajar yang dialami peserta didik sesuai dengan hasil wawancara peserta didik setelah diberi kesempatan untuk menyelesaikan soal barisan dan deret bilangan ditemukan bahwa kesulitan belajar yang dialami peserta didik antara lain tidak dapat menentukan rumus suku tengah, tidak bisa menghubungkan antara suku pertama dengan rumus suku tengah. Selain itu tidak dapat menerapkan aturan dan prosedur dalam menyelesaikan soal dan kebingungan dalam mengidentifikasi apa yang diketahui dari soal cerita yang berkaitan dengan barisan dan deret aritmetika kemudian mengubahnya menjadi model matematika. Kesulitan belajar terjadi karena lemahnya pemahaman konsep, miskonsepsi peserta didik dalam menerapkan aturan-aturan dalam konsep, kesulitan dalam menghubungkan satu konsep dengan konsep matematika lainnya.

Kesulitan yang dialami peserta didik menjadi hambatan internal dalam mempelajari barisan dan deret aritmetika, yang diantaranya adalah tidak mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan secara mandiri, kesulitan menyusun kesimpulan dalam pemecahan masalah, tidak fokus dalam perhitungan matematika, serta menurunnya kepercayaan diri ketika menemukan hasil yang tidak lazim. Akhirnya peserta didik banyak menggunakan rumus atau prosedur hasil dari menghafal rumus dan aturan konsep tanpa pemahaman yang mendalam.

Tabel 1 2 Pelaksanaan Pembelajaran di kelas

Pelaksanaan Pembelajaran	Jumlah Responden
Ceramah di depan kelas setelah itu meminta peserta didik untuk mengerjakan soal latihan dan dibahas mengikuti arahan pendidik.	26
Pendidik memberikan lembar aktivitas yang mengajak peserta didik untuk mengeksplorasi dan berdiskusi dengan teman sekelompok serta memberi kesempatan peserta didik untuk mempresentasikan hasil dan menggunakan media interaktif untuk meneguhkan materi yang diajarkan serta mengajak untuk evaluasi dan refleksi diakhir pembelajaran.	7

Berdasarkan hasil pengisian angket 26 peserta didik (79%) menyatakan penyampaian materi dilakukan dengan ceramah di depan kelas setelah itu meminta peserta didik untuk mengerjakan soal latihan dan dibahas mengikuti arahan

pendidik. Fakta tersebut menunjukkan bahwa ternyata kesempatan yang diberikan kepada pendidik untuk mengembangkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran matematika justru tidak terjadi. Proses yang dialami peserta didik dalam membangun pengetahuannya justru tergantung pada materi yang disampaikan oleh pendidik.

Penerapan teknologi dalam pembelajaran menurut 10 peserta didik (30%) menilai jika pendidik tidak inovasi dan kreatif. Hal ini karena pendidik hanya menggunakan buku teks, proses pembelajaran membosankan. Penggunaan sumber belajar tidak disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan karakteristik peserta didik karena tidak dibuat oleh pendidik hanya mengambil dari platform yang sudah ada seperti *Youtube*. Selain itu peserta didik menyatakan bahwa pendidik terlalu cepat menjelaskannya dan kadang tulisannya tidak terlihat sehingga tidak bisa mencatat, akibatnya peserta didik tidak paham.

Hasil wawancara menyatakan pendidik dalam melakukan pembelajaran lebih menerapkan metode ceramah kepada para peserta didik. Hal ini mengakibatkan kedalaman penguasaan materi para peserta didik sangat bergantung pada kedalaman pendidik menguasai materi. Pendidik dalam memfasilitasi kebutuhan belajar peserta didik dilakukan dengan bersedia mengulang kembali untuk menjelaskan materi bagi peserta didik yang belum mengerti. Namun ternyata tidak berjalan efektif karena masih didapati banyak peserta didik yang masih belum memahami materi meskipun sudah diulang. Pendidik tidak menganalisis karakteristik peserta didik sehingga banyak ditemukan peserta didik yang tidak memahami konsep. Pendidik tidak memfasilitasi kebutuhan belajar peserta didik seperti memperhatikan gaya belajar peserta didik dan kondisi psikologis peserta didik yang memiliki motivasi belajar yang berbeda-beda. Selain itu pendidik juga tidak menganalisis kurikulum karena terkendala dalam menguasai materi sehingga tingkat kompleksitas materi tidak dikuasai pendidik. Media pembelajaran yang digunakan hanya slide presentasi karena keterbatasan kompetensi.

Proses pembelajaran yang di rancang berpusat pada pendidik tentunya berdampak pada munculnya hambatan eksternal dalam mempelajari barisan dan deret aritmetika, yang diantaranya adalah pemahaman konsep yang tidak utuh, rendahnya motivasi dan minat belajar peserta didik, rendahnya pengalaman belajar

peserta didik, dan proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan karakteristik peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pelaksanaan asesmen sumatif yang dilakukan pendidik menunjukkan hasil:

Tabel 1 3 Hasil Asesmen Sumatif Materi Barisan dan Deret Bilangan

Nilai	10A	10B	10	Persentase Hasil
≤ 75	9	4	13	37%
76-100	8	14	22	63%

Informasi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat 37% peserta didik yang masih mengalami hambatan belajar.

Hasil pengumpulan informasi tentang pelaksanaan proses pembelajaran dengan pendekatan tradisional telah menjadi penyebab terjadinya hambatan belajar yang dialami peserta didik. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran yang seharusnya mengatur rangsangan eksternal untuk memicu proses kognitif internal untuk menghasilkan *learning outcomes* sesuai dengan yang diharapkan justru mengalami hambatan. Kondisi ini perlu diperbaiki dengan membuat penghubung dari kelas tradisional menuju kelas inovatif yang menekankan pada penciptaan lingkungan belajar dan proses pembelajaran yang menerapkan teknologi. Proses ini dilakukan dengan membangun aktivitas peserta didik secara aktif dengan mengembangkan potensi dirinya berupa kreativitas dan keterampilan berpikir kritis (Pittock and Corbin-Thaddies, 2017). Penghubung ini dapat diciptakan dengan menggunakan pendekatan teknologi pendidikan yang merupakan studi dan praktik etis untuk memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kinerja dengan menciptakan, menggunakan, dan mengelola proses dan sumber daya teknologi yang sesuai (Januszewski & Molenda, 2008). Cara yang digunakan adalah dengan menggeser desain rutinitas pengajaran yang telah ditentukan sebelumnya menuju desain lingkungan untuk memfasilitasi pembelajaran (Januszewski & Molenda, 2008). Melalui teknologi pendidikan diharapkan dapat membantu pendidik meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dalam membangun jalur mereka sendiri menuju ke arah pencapaian belajar.

Desain lingkungan yang diciptakan harus dapat menyelesaikan masalah belajar yang dihadapi peserta didik dalam membangun pengetahuannya. Pengembangan lingkungan belajar dilakukan dengan mengelola aktivitas peserta

didik secara aktif yang disesuaikan dengan berbagai perbedaan individu seperti gaya belajar untuk menentukan pengalaman belajar adaptif optimal yang menghilangkan batasan waktu dan lokasi. Selain itu pembelajaran individual yang menyesuaikan kecepatan belajar untuk setiap pembelajar (individualisasi), penyesuaian metode pengajaran (diferensiasi), dan personalisasi konten pembelajaran. Pengembangan lingkungan belajar ini dilakukan dengan membuat rencana pembelajaran yang dipersonalisasi (*Personalized Learning Plan/PLP*) dengan mengacu pada rencana pembelajaran yang menyesuaikan perbedaan dan kebutuhan individu, karakteristik, minat, dan penguasaan akademis. Pemanfaatan lingkungan belajar yang dipersonalisasi diharapkan dapat meningkatkan kinerja potensi dirinya berupa kreativitas dan keterampilan berpikir kritis.

Pembelajaran adaptif juga melibatkan pembelajaran berbasis komputer, hipermedia pendidikan adaptif, dan bimbingan cerdas. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik dalam lingkungan pembelajaran yang dipersonalisasi perlu didukung dengan fasilitas yang mengintegrasikan teknologi berupa media pembelajaran agar dapat membantu peserta didik mengendalikan sendiri proses belajarnya. Media pembelajaran berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi dan fasilitator interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar dalam lingkungan belajar yang dinamis (*Smaldino et al., 2019*). Keterlibatan media diharapkan dapat menarik minat belajar, memperjelas materi, menghadirkan pengalaman nyata, dan memberikan umpan balik langsung.

Media pembelajaran merupakan bagian yang terintegrasi dengan lingkungan belajar, pengembangannya dapat melibatkan berbagai macam media sehingga menghasilkan sebuah multimedia pembelajaran dengan memadukan berbagai jenis teknologi yang dikendalikan oleh komputer. Hal ini disebabkan karena teknologi terpadu mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Dapat digunakan secara acak atau tidak berurutan, disamping secara linier.
- b. Dapat digunakan sesuai dengan keinginan pembelajar, disamping menurut cara seperti yang dirancang oleh pengembangnya.
- c. Gagasan-gagasan sering disajikan secara realistik dalam konteks pengalaman, dibawah kendali, dan relevan dengan kondisi pendidik.

- d. Prinsip-prinsip ilmu kognitif dan konstruktivisme diterapkan dalam pengembangan dan pemanfaatan bahan pembelajaran
- e. Belajar dipusatkan dan diorganisasikan menurut pengetahuan kognitif sehingga pengetahuan terbentuk pada saat digunakan
- f. Bahan belajar menunjukkan interaktivitas pendidik yang tinggi
- g. Sifat bahan yang mengintegrasikan kata-kata dan contoh dari banyak sumber media

Multimedia pembelajaran yang memadukan beberapa jenis media tidak harus didukung dengan sistem adaptif skala besar namun dapat juga dilakukan media konkret yang sederhana dan aplikatif seperti *flipbook*. Peran media yang terpenting harus dapat memfasilitasi aktivitas peserta didik yang disesuaikan dengan berbagai perbedaan individu, kecepatan secara individual tanpa menghilangkan peran pendidik.

1.2 Identifikasi Masalah

Hasil pengumpulan informasi yang dilakukan melalui hasil asesmen sumatif dan pengisian angket serta wawancara kepada peserta didik kelas X dan pendidik di SMA Kristen Tunas Bangsa, Cakung, Jakarta Timur dapat diidentifikasi masalah pembelajaran yang terjadi:

1. Peserta didik mengalami kesulitan belajar, antara lain tidak dapat menentukan rumus suku tengah, tidak bisa menghubungkan antara suku pertama dengan rumus suku tengah. Selain itu tidak dapat menerapkan aturan dan prosedur dalam menyelesaikan soal dan kebingungan dalam mengidentifikasi apa yang diketahui dari soal cerita yang berkaitan dengan konsep barisan dan deret bilangan kemudian mengubahnya menjadi model matematika.
2. Kesulitan yang dialami peserta didik menjadi hambatan internal dalam mempelajari barisan dan deret aritmetika, yang diantaranya adalah tidak mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan secara mandiri, kesulitan menyusun kesimpulan dalam pemecahan masalah, tidak fokus dalam perhitungan matematika, serta menurunnya kepercayaan diri ketika menemukan hasil yang tidak lazim. Akhirnya peserta didik banyak menggunakan rumus atau

prosedur hasil dari menghafal rumus dan aturan konsep tanpa pemahaman yang mendalam.

3. Pendidik tidak menganalisis karakteristik peserta didik sehingga banyak ditemukan peserta didik yang tidak memahami konsep. Pendidik tidak memfasilitasi kebutuhan belajar peserta didik seperti memperhatikan gaya belajar peserta didik dan kondisi psikologis peserta didik yang memiliki motivasi belajar yang berbeda-beda.
4. Pendidik tidak menganalisis kurikulum karena terkendala dalam menguasai materi sehingga tingkat kompleksitas materi tidak dikuasai pendidik. Media pembelajaran yang digunakan hanya slide presentasi karena keterbatasan kompetensi.
5. Proses pembelajaran yang di rancang berpusat pada pendidik tentunya berdampak pada munculnya hambatan eksternal dalam mempelajari barisan dan deret aritmetika, yang diantaranya adalah pemahaman konsep yang tidak utuh, rendahnya motivasi dan minat belajar peserta didik, rendahnya pengalaman belajar peserta didik, dan proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan karakteristik peserta didik.
6. Proses pembelajaran dengan pendekatan tradisional menjadi penyebab terjadinya hambatan belajar yang dialami peserta didik. Hal ini disebabkan proses pembelajaran yang seharusnya mengatur rangsangan eksternal untuk memicu proses kognitif internal untuk menghasilkan *learning outcomes* sesuai dengan yang diharapkan justru mengalami hambatan.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan pembelajaran kepada peserta didik kelas X SMA Kristen Tunas Bangsa, Cakung, Jakarta Timur yang berfokus pada mata pelajaran matematika dengan materi pokok tentang barisan dan deret bilangan. Produk yang akan dihasilkan adalah (1) Rancangan pembelajaran barisan dan deret bilangan dengan pendekatan *personalized learning* (2) Media *flipbook* interaktif yang mendukung pembelajaran dengan pendekatan *personalized learning*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan kondisi pembelajaran dan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat dirumuskan masalah penelitian yang akan dilakukan, yaitu:

1. Pembelajaran barisan dan deret bilangan seperti apa yang dapat di rancang dengan pendekatan *personalized learning* dan dukungan media *flpbook* interaktif ?
2. Bagaimana kelayakan pembelajaran barisan dan deret bilangan dengan pendekatan *personalized learning* dan dukungan media *flpbook* interaktif yang dikembangkan?
3. Bagaimana efektivitas pembelajaran barisan dan deret bilangan dengan pendekatan *personalized learning* dan dukungan media *flpbook* interaktif yang dikembangkan?

1.5 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Merancang pembelajaran barisan dan deret bilangan dengan pendekatan *personalized learning* dan dukungan media *flpbook* interaktif
2. Menguji kelayakan pembelajaran barisan dan deret bilangan dengan pendekatan *personalized learning* dan dukungan media *flpbook* interaktif
3. Menguji efektivitas pembelajaran barisan dan deret bilangan dengan pendekatan *personalized learning* dan dukungan media *flpbook* interaktif

1.6 State of the Art

Perkembangan global yang dilakukan melalui studi dan praktik etis bidang teknologi pendidikan telah melahirkan beragam inovasi. Hal ini untuk memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kinerja dengan menciptakan lingkungan belajar, menggunakan, mengelola proses dan sumber daya teknologi yang sesuai. Hal ini ditunjukkan dengan tren penelitian dalam proses pembelajaran dengan menerapkan teknologi yang berorientasi pada personalisasi pembelajaran, pemahaman konsep peserta didik dan mendukung keterampilan abad 21.

Tren yang pertama ditunjukkan dengan hadirnya *big data*, *learning analytics*, dan *Artificial Intelligence* (AI). Hal ini telah mengubah pendekatan *personalized learning* yang dikenal dalam bentuk mentoring dan bimbingan langsung (*apprenticeship*) menjadi *adaptive learning*, *individualized instruction*, dan *customized learning* tergantung konteks, teknologi, dan tujuan pembelajaran (Shemshack & Spector, 2020). *Adaptive Learning Systems* efektif meningkatkan penguasaan pengetahuan domain-spesifik. Sistem ini mampu menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, serta memberikan umpan balik cepat sehingga meningkatkan kinerja belajar dan hasil tes peserta didik (Laak & Aru, 2025). Selain itu *personalized learning* mendukung *lifelong learning* yang menjadi keharusan di era perubahan cepat, di mana individu perlu terus memperbarui keterampilan sepanjang hidupnya (Bayly-Castaneda et al., 2024). Pendekatan *personalized learning* yang didukung dengan penerapan teknologi dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Dukungan media pembelajaran seperti *flipbook* interaktif dengan implementasinya paling dominan di tingkat sekolah menengah, yang mengintegrasikan teks, gambar, animasi, dan video untuk membantu visualisasi konsep abstrak (Unayah et al., 2024). Sedangkan penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran seperti *flipbook*, *game* berbasis multimedia, iPad, *Virtual Mathematics Kit*, *Adobe Flash*, dan aplikasi koding sederhana banyak digunakan dalam kegiatan literasi matematika (Martini et al., 2025; Ramadhan et al., 2023). Dukungan media pembelajaran *flipbook* ternyata dapat meningkatkan interaksi dalam proses pembelajaran.

Tren yang kedua ditunjukkan dengan pengintegrasian pendekatan pembelajaran dan teknologi digital dalam pendidikan matematika dan sains telah di analisis melalui penelitian *bibliometric* dan *meta analisis*. Sejumlah penelitian menunjukkan tren yang konsisten sejak tahun 2.000 khususnya di sekolah menengah menemukan bahwa penggunaan *digital tools* (*big data*, *learning analytics*, dan *Artificial Intelligence* (AI)) semakin berperan penting dalam pendekatan *personalized learning* (Hosseini-Mohand et al., 2025; Hwang & Tu, 2021; Jantakun et al., 2025). Sementara itu penggunaan *digital tools* (e-modul, *hypermedia*, *intelligent tutoring systems*, *dynamic mathematical tools* seperti

GeoGebra) memberikan dampak signifikan terhadap hasil belajar peserta didik (Navarro-Ibarra et al., 2025), terutama jika dikombinasikan dengan strategi pedagogis yang tepat seperti STEM, system *Realistic Mathematics Education* (RME) (Phan et al., 2022). Bagi peserta didik *digital tools* berperan sebagai umpan balik langsung, mengontrol kecepatan belajar, dan menyajikan *scaffolding* bertahap sesuai dengan gaya belajarnya, sedangkan bagi pendidik lebih berdampak jika dipakai melengkapi metode pembelajaran, bukan menggantikan sepenuhnya (Hillmayr et al. 2020). Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa pendekatan dan dukungan media pembelajaran terbukti dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Tren yang ketiga ditunjukkan pada pengembangan proses pembelajaran dengan pendekatan *personalized learning* yang didukung media interaktif *flipbook* umumnya melibatkan integrasi multimedia seperti sistem *eLearning* Pendidikan Adaptif (AEeLS) membuat media dapat membantu pembelajaran yang dipersonalisasi karena memiliki kapasitas untuk mengumpulkan dan menganalisis data dari repositori pembelajaran dan mengadaptasinya ke dalam kurikulum pendidikan sesuai dengan keterampilan dan pengalaman peserta didik (Demertzi & Demertzis, 2020). *Chatbot* AI di dalam pendidikan matematika sekolah menengah dapat meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi dan meningkatkan kompetensi matematika peserta didik (Chau et al., 2025). *Edmentum Exact Path*, sistem berbasis AI, dapat meningkatkan keterlibatan afektif dalam matematika di kalangan peserta didik (Khazanchi et al., 2025). Pengintegrasian media pembelajaran yang interaktif terbukti dapat meningkatkan kompetensi peserta didik.

Media *flipbook* dengan kemampuannya dapat mengintegrasikan media dan menarik minat belajar peserta didik dan penyajiannya dalam bentuk modul ePub (Hidayat et al., 2022). Aplikasi *Geogebra* membantu peningkatan hasil belajar matematika (Aspriyani & Suzana, 2020). *Flip HTML 5* membuat *flipbook* mudah diakses (*smartphone/laptop*), menarik perhatian peserta didik, dan mendukung pembelajaran luar kelas (*blended / pre-class*) (Kadarisma et al., 2024). *Flipbook* dengan integrasi *Augmented Reality* (AR) memberikan alternatif bahan ajar yang lebih interaktif dan berbasis teknologi (Santia and Wardani 2023). Bahkan

Augmented Reality (AR) yang dikombinasikan dengan system *Realistic Mathematics Education* (RME) mampu membuat *learning trajectory* barisan dan deret bilangan dengan konteks kearifan lokal (Andzin et al., 2024). Selain itu juga pemanfaatan media sosial seperti *tiktok* untuk menarik minat belajar peserta didik (Vidyastuti et al., 2022). Media *Flipbook* terbukti dapat memfasilitasi belajar peserta didik sesuai dengan karakteristiknya.

Tren yang keempat dalam mengimplementasikan pendekatan *personalized learning* dengan dukungan media *flipbook* interaktif terbukti semakin efektif ketika dipadukan dengan model pembelajaran yang tepat. Perkembangan terkini dalam pembelajaran yang menerapkan sistem *Mythematrix* dan memadukan pendekatan *blended learning* dan pendekatan *personalized learning*, seperti TBPP (*Technology-Based Personalization Program*) dan sistem *e-learning* adaptif untuk matematika telah dirancang untuk menyediakan pengalaman belajar yang disesuaikan (Awang et al., 2024; Nitkin et al., 2022). Selain itu model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terbukti efektif dalam menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran (Amaliyah et al., 2023; Nurhandayani et al., 2022), model pembelajaran *flipped learning*, memberi kesempatan peserta didik mempelajari materi lebih dahulu secara personal, sehingga waktu kelas dapat difokuskan pada diskusi interaktif dan pemecahan masalah (Sudiarti et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan *Assessment and Learning in Knowledge Spaces* (ALEKS) dapat membangun peta pengetahuan (*knowledge map*) peserta didik (Kumor et al., 2024). Pada pembelajaran barisan dan deret bilangan hambatan belajar peserta didik pada barisan dan deret dengan pendekatan onto-semiotik dapat membantu pendidik dalam memperbaiki proses pembelajaran (Angraini et al., 2023; Rachma & Rosjanuardi, 2021). Penerapan Bersama dengan model pembelajaran lain semakin meningkatkan kepercayaan diri peserta didik.

Tren yang kelima dalam dekade terakhir, terdapat pergeseran aplikatif munculnya pendekatan *personalized learning* berbasis teknologi adaptif, misalnya melalui novel interaktif (Soboleva et al., 2022) serta sistem penilaian cerdas untuk faktor non-intelektual (Kang et al., 2024). Bahkan, riset mutakhir sudah mengaitkan *cognitive load* dengan aktivitas otak (EEG) sebagai dasar bagi personalisasi intervensi pembelajaran (Oktaviyanthi et al., 2024). Perluasan ini menunjukkan

potensi model baru dalam berbagai konteks pembelajaran telah berkembang menuju media digital yang interaktif, adaptif, dan berorientasi personalisasi.

Tren lain adalah *flipbook* interkatif yang awalnya difokuskan pada E-Modul kini telah diperluas dalam bentuk lain. Seperti yang ditunjukkan melalui pengembangan media digital lain berbasis *flipbook* seperti komik digital berbasis AR yang mampu meningkatkan motivasi (Habiddin et al., 2022). *Flipbook* digital mulai dipandang sebagai solusi inovatif, tidak hanya sebagai media informasi namun dapat menjawab kebutuhan abad 21, terutama literasi sains, keterampilan berpikir kritis, dan pembelajaran mandiri (Roemintoyo & Budiarto, 2021). Selain itu seiring dengan penerapan kurikulum yang lebih mengedepankan kemampuan pemecahan masalah matematis maka dikembangkan bahan ajar berbasis *flipbook* yang memadukan teknologi dan pendekatan pedagogis RME (Fitriana et al., 2023). Perluasan ini dapat memberikan alternatif tampilan media yang tidak membosankan.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan efektivitas pendekatan pembelajaran yang dipersonalisasi dengan dukungan penggunaan teknologi digital interaktif, namun masih terdapat sejumlah kesenjangan. Kesenjangan pertama adalah belum banyak dilakukan kajian pendekatan *personalized learning* dengan dukungan *flipbook* interaktif pada pembelajaran matematika di kelas X SMA khususnya materi barisan dan deret bilangan yang dapat menyelesaikan hambatan belajar peserta didik pada materi barisan dan deret bilangan. Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pendekatan *personalized learning* lebih menitikberatkan pada sistem adaptif skala besar (misalnya LMS dan *adaptive platforms*), namun belum menyentuh media konkret yang sederhana dan aplikatif seperti *flipbook* (Bayly-Castaneda et al., 2024; Shemshack & Spector, 2020). Pendekatan *personalized learning* masih dominan di pendidikan tinggi, sehingga penerapan di tingkat sekolah menengah maupun pada media sederhana belum banyak dieksplorasi (Bayly-Castaneda et al. 2024). Penerapan pendekatan *personalized learning* harus dapat menghadirkan proses pembelajaran yang efektif.

Penelitian penggunaan media pembelajaran yang terbatas pada buku cetak atau video umum dari *YouTube* yang belum tentu semua informasinya sesuai dengan kebutuhan peserta didik karena tidak dirancang langsung oleh pendidik

(Amaliyah et al., 2023; Nurhandayani et al., 2022; Sudiarti et al., 2023). Padahal materi barisan dan deret bersifat abstrak sehingga mengakibatkan adanya kebutuhan media pembelajaran matematika sesuai dengan karakteristik peserta didik (Nurhandayani et al. 2022). Oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran yang dapat mengintegrasikan teks, gambar, animasi, dan video untuk membantu sisasi konsep abstrak (Unayah et al., 2024). Dengan kata lain, belum banyak dilakukan kajian pendekatan *personalized learning* dengan dukungan *flipbook* interaktif pada pembelajaran matematika di kelas X SMA khususnya materi barisan dan deret bilangan. Hal ini untuk menciptakan pembelajaran adaptif yang sekaligus mendukung penguasaan konten, keterampilan abad 21, serta pembelajaran berkelanjutan.

Kesenjangan kedua adalah belum banyak dilakukan kajian yang menjelaskan peran pendidik dalam mengembangkan pendekatan *personalized learning* dengan dukungan media *flipbook* interaktif. Sejauh ini, hasil penelitian menunjukkan kolaborasi antara pendekatan *personalized learning* dengan *digital tools* jika tidak diarahkan dengan tepat dapat menyingkirkan kehadiran pendidik dalam menjalankan perannya (Nitkin et al. 2022). Sementara itu, penelitian lebih dititikberatkan pada peran teknologi untuk membangun media *flipbook* terhadap capaian belajar peserta didik (Aspriyani & Suzana, 2020; Kadarisma et al., 2024; Santia et al., 2023). Padahal dalam proses pembelajaran interaksi melibatkan peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar yang difasilitasi oleh media pembelajaran. Hal ini jika tidak dikontrol pendidik cenderung terjebak dengan fasilitas yang diberikan *digital tools* sehingga pembelajaran dikendalikan sepenuhnya oleh media.

Hal ini dapat disimpulkan, hingga saat ini belum banyak dilakukan kajian bagaimana pendidik tetap menjalankan perannya dalam proses pembelajaran dengan pendekatan *personalized learning* yang didukung media *flipbook* interaktif tanpa sepenuhnya dikendalikan oleh media, namun tetap menempatkan pendidik sebagai fasilitator, mentor, dan pengarah utama proses belajar peserta didik.

Kesenjangan ketiga adalah minimnya penelitian tentang pengembangan model pembelajaran dengan pendekatan *personalized learning* yang didukung media *flipbook* interaktif. Penelitian sebelumnya mengenai pengembangan model

pembelajaran seperti proyek *e-learning* masih didominasi oleh penggunaan sistem adaptif dan kecerdasan buatan, berbasis ontologi dan sistem rekomendasi (Demertzi & Demertzis, 2020), personalisasi pembelajaran matematika yang masih didukung penerapan AI *Chatbots* (Chau et al., 2025), untuk meningkatkan capaian belajar matematika di konteks pedesaan masih memanfaatkan sistem berbasis AI (Khazanchi et al., 2025), pengembangan model *personalized learning* memang telah dilakukan, tetapi berbasis media lain seperti *interactive novel*, bukan *flipbook* interaktif (Soboleva et al., 2022). Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengembangan model pembelajaran yang tepat dengan pendekatan *personalized learning* yang didukung media *flipbook* interaktif dapat menghasilkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Fokus penelitian semacam ini cenderung menempatkan teknologi sebagai aktor utama dalam personalisasi, sehingga peran pendidik sebagai fasilitator, mentor, dan pengarah utama, semakin berkurang. Bahkan, ketika aspek non-intelektual dan beban kognitif peserta didik mulai diperhatikan, penelitian masih menitikberatkan pada sistem cerdas dan pemantauan aktivitas otak (Kang et al., 2024; Oktaviyanthi et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa hingga saat ini masih minim penelitian yang secara khusus mengembangkan model pembelajaran dengan pendekatan *personalized learning* yang didukung media *flipbook* interaktif, yang menempatkan pendidik bukan sekadar pengguna teknologi, tetapi tetap sebagai fasilitator, mentor, dan pengarah utama dalam proses belajar peserta didik.

Kesenjangan keempat adalah minimnya penelitian untuk menyelesaikan kendala penerapan media pembelajaran yang tepat karena belum adanya definisi yang disepakati secara universal tentang pendekatan *personalized learning*, yang menghambat perkembangan teori dan penelitian lebih lanjut dan kurangnya fokus pada pengembangan *higher-order thinking skills* (Shemshack & Spector, 2020). Hal ini disebabkan penelitian hanya berfokus pada teknologi tetapi tidak pada efektivitas pembelajaran dan pengembangan keterampilan yang holistik personalisasi pembelajaran (Bayly-Castaneda et al., 2024). Sehingga pengembangan media pembelajaran belum tentu mampu mendukung pengembangan kompetensi umum (*general competencies*) abad ke-21, karena sistem yang terlalu menentukan jalur pembelajaran justru mengurangi kebebasan

dan inisiatif pembelajar untuk mengatur proses belajarnya sendiri (Chau et al., 2025; Demertzi & Demertzis, 2020; Khazanchi et al., 2025; Laak & Aru, 2025). Hal ini dapat disimpulkan bahwa perlu adanya penyelesaian kendala penerapan media pembelajaran yang tepat.

Peneliti tertarik untuk mengisi celah atau kesenjangan pertama, yaitu belum banyak dilakukan kajian pendekatan *personalized learning* dengan dukungan *flipbook* interaktif pada pembelajaran matematika di kelas X SMA khususnya materi barisan dan deret bilangan. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengembangan pendekatan *personalized learning* dengan dukungan *flipbook* interaktif. Penelitian sebelumnya menunjukkan pendekatan *personalized learning* lebih menitikberatkan pada sistem adaptif skala besar (misalnya LMS dan *adaptive platforms*), namun belum menyentuh media konkret yang sederhana dan aplikatif seperti *flipbook* (Bayly-Castaneda et al., 2024; Shemshack & Spector, 2020). Sebaliknya, penggunaan media pembelajaran yang terbatas pada buku cetak atau video umum dari *YouTube* yang belum tentu semua informasinya sesuai dengan kebutuhan peserta didik karena tidak dirancang langsung oleh pendidik (Amaliyah et al., 2023; Nurhandayani et al., 2022; Sudiarti et al., 2023). Padahal materi barisan dan deret bersifat abstrak sehingga mengakibatkan adanya kebutuhan media pembelajaran matematika sesuai dengan karakteristik peserta didik (Nurhandayani et al. 2022). Penelitian ini mengusulkan untuk membantu peserta didik mengendalikan belajarnya secara personal kapan pun dan dimana pun dengan bantuan media yang aplikatif.

Hal ini berarti *personalized learning* mendukung *lifelong learning* yang menjadi keharusan di era perubahan cepat, di mana individu perlu terus memperbarui keterampilan sepanjang hidupnya (Bayly-Castaneda et al., 2024). Selain itu sebuah media pembelajaran tidak hanya berfokus pada aspek kelayakan media tapi juga dapat mengintegrasikan teks, gambar, animasi, dan video untuk membantu visualisasi konsep abstrak (Unayah et al., 2024). Sehingga, media pembelajaran *flipbook* interaktif memberi kesempatan untuk dapat dikembangkan sesuai dengan gaya belajar peserta didik (Roemintoyo & Budiarto, 2021; Unayah et al., 2024). Media *flipbook* dengan kelebihan yang dimiliki dapat membantu proses belajar di mana pun dan kapanpun.

Dengan demikian penelitian ini akan memberikan kontribusi dengan dukungan media *flipbook* interaktif pada proses pembelajaran di kelas mampu mengatasi keterbatasan pendidik dalam melakukan mentoring dan bimbingan langsung (*apprenticeship*) dengan melakukan *adaptive learning*, *individualized instruction*, dan *customized learning* sesuai dengan kecepatan, kebutuhan dan minatnya (Shemshack & Spector, 2020). *Adaptive Learning Systems* efektif meningkatkan penguasaan pengetahuan domain-spesifik. Sistem ini mampu menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, serta memberikan umpan balik cepat sehingga meningkatkan kinerja belajar dan hasil tes peserta didik. (Laak & Aru, 2025). Kontribusi lain pada fungsi media yang tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi namun dapat menjadi fasilitator interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar dalam lingkungan belajar yang dinamis.

Penelitian ini juga memberikan kontribusi teknis untuk mengatasi keterbatasan akses teknologi, kemampuan pendidik dalam mendesain media, kurangnya integrasi menyeluruh antara teknologi dengan strategi dan hasil pembelajaran yang spesifik, serta potensi *cognitive overload* akibat penggunaan multimedia yang berlebihan (Hillmayr et al. 2020; Unayah et al. 2024). Melalui pengendalian *cognitive overload* maka peserta didik tetap fokus pada proses belajarnya.