

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Indonesia pergantian menteri pendidikan baru-baru ini membawa implikasi signifikan terhadap arah kebijakan pendidikan nasional, salah satunya melalui perubahan isi penerapan Kurikulum Merdeka yang termuat dalam Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 (Kemendikdasmen, 2025). Perubahan Kurikulum Merdeka menurut Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 mencakup penyederhanaan kegiatan kokurikuler, penambahan mata pelajaran pilihan Koding dan Kecerdasan Artifisial (*AI*) secara bertahap mulai tahun ajaran 2025/2026, dan penekanan pada pembelajaran mendalam (*deep learning*) melalui prinsip *mindful*, *meaningful*, dan *joyful*. Pada kerangka kerja pembelajaran mendalam terdiri atas empat komponen penting yaitu (1) Dimensi Profil Lulusan, (2) Prinsip Pembelajaran, (3) Pengalaman Belajar, dan (4) Kerangka Pembelajaran (Anggraeni dkk. 2025). Selain itu, implementasinya menuntut guru mengakomodasi perbedaan kesiapan belajar, minat, dan kebutuhan peserta didik melalui pembelajaran berdiferensiasi agar setiap peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang bermakna sesuai karakteristiknya (Triyana & Husamah, 2025; Kumalasani dkk. 2026).

Salah satu keterampilan yang tercakup dalam dimensi profil lulusan pada kerangka pembelajaran mendalam tersebut adalah kemampuan berpikir kritis, yang juga sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21 ini yang mengedepankan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan teknologi (Fitriyah & Wardani, 2022). Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis diperlukan agar peserta didik mampu menganalisis informasi, mengevaluasi berbagai alternatif penyelesaian, serta

mengambil keputusan secara logis dan tepat. Menurut Facione (2011), kemampuan berpikir kritis mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri (Wahyu & Novitasari, 2023). Namun, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan hasil PISA 2022 yang menunjukkan bahwa skor matematika peserta didik Indonesia hanya mencapai 366 poin dan masih berada di bawah rata-rata OECD (Ningsih & Widodo, 2024). Hasil PISA tersebut menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang menuntut kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah kontekstual.

Rendahnya capaian tersebut juga tergambar pada berbagai jenjang pendidikan. Pada jenjang SMA Benyamin dkk. (2021) menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika masih berada pada kategori rendah, terutama pada indikator penjelasan dan argumentasi. Temuan tersebut didukung oleh Zebua dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa SMA masih tergolong rendah. Hasil serupa juga ditemukan pada jenjang SMK, di mana nilai indikator reason dan overview masih rendah, menunjukkan bahwa peserta didik cenderung menarik kesimpulan tanpa analisis yang mendalam (Siswanto & Andriyani, 2024). Selanjutnya pada jenjang SMP, sebagian besar peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis pada kategori rendah hingga sangat rendah, dan hanya 13% yang mencapai kategori cukup (Hutagalung & Meiliasari, 2025). Temuan serupa juga ditemukan pada jenjang SD, di mana kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah, terutama pada indikator interpretasi (Wibowo dkk. 2022). Oleh karena itu dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di jenjang SD, SMP, SMA, dan SMK umumnya masih berada pada kategori rendah.

Rendahnya kemampuan berpikir kritis tersebut berdampak pada kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika, termasuk materi peluang. Peserta didik masih sering melakukan kesalahan dalam memahami soal, menentukan langkah penyelesaian, melakukan perhitungan, dan menuliskan jawaban akhir (Tanzimah & Dina Sutrianti, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah dalam menyelesaikan masalah peluang dan hanya peserta didik berkategori tinggi yang mampu memenuhi indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi (Azmi dkk. 2023). Selain itu, peserta didik juga masih mengalami kesulitan memahami konsep peluang, penalaran probabilistik, menentukan ruang sampel, menghitung peluang suatu kejadian, serta merefleksikan solusi yang diperoleh sehingga diperlukan pembelajaran yang lebih kontekstual (Sari dkk. 2023; Mardianto dkk. 2023; Sasiang dkk. 2024).

Salah satu pendekatan yang dinilai mampu menjawab kebutuhan pembelajaran peluang yang lebih kontekstual tersebut adalah etnomatematika, yaitu pendekatan yang menghubungkan konsep matematika dengan konteks budaya dan pengalaman nyata peserta didik. Dalam kerangka pembelajaran mendalam, prinsip pembelajaran bermakna menuntut agar materi yang dipelajari relevan dengan kehidupan peserta didik sehingga mendorong kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah, dan etnomatematika menjadi salah satu cara mewujudkannya (Wahyuni, 2018). Searah dengan D'Ambrosio (1985), yang menjelaskan etnomatematika mengakui berbagai aktivitas matematis yang berkembang dalam masyarakat sebagai bagian dari pembelajaran matematika (Wahyuni dkk. 2013)

Budaya sendiri dapat dipahami sebagai keseluruhan sistem gagasan, tindakan, serta hasil karya manusia yang berkembang dalam kehidupan masyarakat dan diperoleh melalui

proses belajar (Koentjaraningrat, 2009). Dalam kajian antropologi, Koentjaraningrat mengemukakan bahwa kebudayaan memiliki tiga wujud utama, yaitu wujud ideal berupa gagasan, nilai, dan norma, wujud aktivitas sosial berupa pola tindakan manusia, serta wujud material berupa hasil karya fisik masyarakat (Zulaihah, 2021). Dengan memahami definisi dan wujud-wujud budaya, dapat dilihat bahwa setiap aktivitas dan hasil karya masyarakat memiliki potensi untuk mencerminkan konsep-konsep matematis. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang telah mengungkap berbagai bentuk keterkaitan antara konsep-konsep matematika dengan unsur budaya lokal.

Pada elemen geometri, pengukuran, serta analisis data dan peluang, kajian etnomatematika menunjukkan bahwa berbagai bentuk budaya mengandung konsep bangun datar dan ruang, garis, sudut, transformasi geometri, pengukuran, perbandingan, klasifikasi, representasi data, pola, dan peluang (Wahyuni & Alifia, 2022; Saputra dkk. 2022; Fachrunnisa & Sari, 2023; Sulistyawati & Radite, 2022; Nugraha & Madawistama, 2024; Santosa, 2025; Sulistyawati dkk. 2025; Taneo et dkk. 2025). Khusus pada materi peluang, penelitian etnomatematika telah mengeksplorasi tradisi Methik Pari, tradisi Tedhak Siten, serta permainan tradisional nekeran dan suten yang memuat konsep ruang sampel, percobaan acak, peluang empiris, peluang teoritis, dan peluang suatu kejadian (Aulia & Afri, 2023; Kristanti dkk. 2022; Oktaviani & Kinasih, 2023). Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada identifikasi konsep matematika dalam budaya dan belum banyak dikembangkan menjadi modul ajar pada materi peluang. Oleh karena itu, pengembangan modul ajar peluang berbasis etnomatematika masih diperlukan untuk mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna.

Temuan-temuan etnomatematika tersebut kemudian dimanfaatkan dalam pengembangan berbagai perangkat pembelajaran seperti LKPD, LKM elektronik, media interaktif, model pembelajaran, terutama modul ajar. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis etnomatematika memiliki tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang tinggi serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Rahmadhani dkk. 2024; Priyatna & Marsigit, 2024; Hartono & Putra, 2022; Yenti dkk. 2022; Oktaviani dkk. 2022; Faqih dkk. 2021; Kusuma dkk. 2023; Andriyanti & Prihastari 2023; Armianti & Hidayati, 2023). Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa modul berbasis etnomatematika tidak hanya layak digunakan dalam pembelajaran, tetapi juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Batkunde & Nifanngelyau, 2024; Wahyuni, 2020; Fitri dkk. 2025). Temuan tersebut menunjukkan bahwa modul ajar berbasis etnomatematika berpotensi menjadi sarana pembelajaran yang bermakna karena menghubungkan konsep matematika dengan budaya lokal secara kontekstual.

Sejalan dengan potensi etnomatematika tersebut, penggunaan pendekatan kontekstual pada pembelajaran dinilai efektif karena dapat mengaitkan konsep peluang dengan kehidupan sehari-hari serta meningkatkan koneksi matematis peserta didik, meskipun masih diperlukan penguatan dalam aspek evaluasi dan kreativitas matematis (Silamparilist, 2025). Selain itu, pembelajaran kontekstual berbasis budaya dapat memberikan pengalaman belajar yang nyata dan relevan sehingga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Akbar dkk. 2023). Melalui pendekatan ini, peserta didik dilatih untuk menganalisis permasalahan kontekstual, menarik kesimpulan secara logis, serta merefleksikan proses berpikirnya sehingga kemampuan berpikir kritis dapat berkembang. Selain konteks budaya, faktor lain yang

tidak kalah penting dalam mendukung berkembangnya kemampuan berpikir kritis adalah keragaman kesiapan belajar, minat, dan kebutuhan peserta didik dalam satu kelas, yang menuntut penerapan pembelajaran berdiferensiasi (Permendikdasmen, 2026).

Pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan guru merancang strategi, konten, maupun produk pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing peserta didik, sehingga setiap peserta didik termasuk yang memiliki kemampuan awal berbeda dalam memahami konsep peluang memperoleh kesempatan yang setara untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya (Triyana & Husamah, 2025; Kumalasari dkk. 2026). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis PBL maupun modul berdiferensiasi efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Hariri dkk. 2025; Jamil dkk. 2024; Rohmatulloh dkk. 2023). Dengan demikian, integrasi antara pendekatan kontekstual berbasis etnomatematika dan pembelajaran berdiferensiasi dalam satu modul ajar berpotensi menjadi sarana yang lebih komprehensif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi peluang dibandingkan jika hanya salah satu pendekatan yang diterapkan.

Namun, meskipun keempat pendekatan tersebut *deep learning*, etnomatematika, pembelajaran berdiferensiasi, dan penguatan kemampuan berpikir kritis masing-masing telah terbukti mendukung kualitas pembelajaran matematika, hasil telaah pustaka menunjukkan bahwa keempatnya masih dikembangkan secara terpisah. Beberapa penelitian mengembangkan modul ajar berbasis *deep learning* (Anggraini dkk., 2025; Hamsina dkk., 2026), modul ajar berbasis etnomatematika (Priyani, 2021; Woa dkk. 2023; Ainun dkk., 2025; Lase dkk., 2025), modul ajar berorientasi pada kemampuan berpikir kritis (Rohmatulloh dkk., 2023; Domina dkk., 2024; Dalimunthe dkk., 2025; Zega dkk., 2026), serta modul ajar materi peluang yang dipadukan dengan *Problem Based Learning*

atau *Discovery Learning* (Meliana dkk., 2022; Alifa dkk., 2023; Juli dkk., 2025; Resitaningtyas dkk., 2026). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar masih bersifat parsial karena hanya mengintegrasikan satu atau dua karakteristik sesuai fokus penelitian masing-masing.

Hingga saat ini belum ditemukan modul ajar materi peluang SMP yang secara terpadu mengintegrasikan etnomatematika budaya Jawa Timur, pendekatan *deep learning*, pembelajaran berdiferensiasi, dan pengembangan kemampuan berpikir kritis dalam satu produk sesuai struktur Kurikulum Merdeka. Padahal, keempat karakteristik tersebut saling melengkapi dalam mewujudkan pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir kritis. Kesenjangan itulah yang menjadi dasar bagi penulis untuk mengembangkan modul ajar matematika Kurikulum Merdeka pada materi peluang yang mengintegrasikan pendekatan *deep learning*, etnomatematika, dan pembelajaran berdiferensiasi guna mendukung kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP. Pengembangan ini didasarkan pada empat pertimbangan utama, yaitu arah kebijakan pembelajaran mendalam dalam Kurikulum Merdeka, rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik khususnya pada materi peluang, potensi etnomatematika sebagai konteks pembelajaran yang bermakna, serta pentingnya pembelajaran berdiferensiasi dalam mengakomodasi keragaman peserta didik.

Penelitian pengembangan ini difokuskan pada pengujian validitas dan kepraktisan modul ajar untuk menghasilkan produk yang layak dan mudah digunakan dalam pembelajaran. Validitas modul ajar mencakup validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*) sebagaimana dikemukakan oleh Nieveen dkk. (2013) dan dinilai oleh para ahli yang berkompeten di bidangnya. Sementara itu, aspek kepraktisan mengacu pada konsep kepraktisan menurut Nieveen dkk. (2013) yang menekankan

keterpakaian (*usability*) produk dalam konteks penggunaannya. Konsep tersebut selaras dengan pendapat Akker, (1999) yang menyatakan bahwa produk yang praktis harus mudah digunakan (*usable*) dan menarik (*appealing*) bagi pengguna dalam konteks pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan perangkat ajar matematika yang inovatif, kontekstual, dan selaras dengan implementasi Kurikulum Merdeka.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah proses pengembangan modul ajar matematika pada materi peluang yang mengintegrasikan unsur etnomatematika dan pendekatan *deep learning* yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik?
2. Bagaimanakah tingkat validitas modul ajar peluang berbasis etnomatematika dan pendekatan *deep learning* yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan penilaian para ahli?
3. Bagaimanakah tingkat kepraktisan modul ajar peluang berbasis etnomatematika dan pendekatan *deep learning* yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan penilaian praktisi?

C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, didapatlah tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan modul ajar matematika pada materi peluang yang mengintegrasikan unsur etnomatematika dan pendekatan *deep learning* yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik tingkat SMP.

2. Untuk menganalisis tingkat validitas modul ajar peluang berbasis etnomatematika dan pendekatan *deep learning* yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan hasil penilaian para ahli.
3. Untuk menganalisis tingkat kepraktisan modul ajar peluang berbasis etnomatematika dan pendekatan *deep learning* yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan penilaian guru dan peserta didik pada uji coba terbatas.

D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Struktur modul ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini mengacu pada format terbaru Kurikulum Merdeka Tahun 2025, yang menekankan penerapan pembelajaran mendalam (*deep learning*) guna mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kerangka kerja pembelajaran mendalam ini terdiri atas empat komponen utama, yaitu Dimensi Profil Lulusan, Prinsip Pembelajaran, Pengalaman Belajar, dan Kerangka Pembelajaran. Profil lulusan yang semula terdiri dari lima dimensi kini dikembangkan menjadi delapan dimensi, meliputi keimanan dan ketakwaan, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi. Pembelajaran ini berlandaskan tiga prinsip utama, yakni *mindful learning* (berkesadaran), *Meaningful learning* (bermakna), dan *joyful learning* (menyenangkan). Selanjutnya, pengalaman belajar peserta didik dibangun melalui tiga fase, yaitu memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan, yang didukung oleh kerangka pembelajaran meliputi praktik pedagogis, kemitraan, lingkungan belajar, serta pemanfaatan teknologi digital.

Modul ajar ini mengintegrasikan etnomatematika budaya Jawa Timur sebagai konteks pembelajaran yang bermakna sehingga konsep peluang dipelajari melalui

situasi yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Pengembangan modul juga diarahkan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis melalui indikator menurut Facione (1995) yaitu *interpretation, analysis, inference, evaluation, explanation*, dan *self-regulation*, yang diintegrasikan dalam tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, lembar kerja peserta didik, dan kegiatan refleksi. Namun, asesmen kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini difokuskan pada tiga indikator, yaitu *analysis, inference, dan evaluation*, karena ketiga indikator tersebut lebih merepresentasikan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada level kognitif C4–C5 serta sesuai dengan tujuan pengembangan produk. Berbeda dengan modul ajar pada umumnya maupun modul yang dihasilkan menggunakan kecerdasan buatan (AI), modul ini dikembangkan secara sistematis melalui tahapan penelitian dan pengembangan, meliputi analisis kebutuhan, kajian literatur, perancangan produk, validasi oleh ahli praktisi, dan subjek penelitian, serta revisi produk berdasarkan masukan yang diberikan.

Selain itu, seluruh konteks etnomatematika budaya Jawa Timur, aktivitas pembelajaran, soal, asesmen, dan pengembangan kemampuan berpikir kritis dirancang secara khusus sesuai capaian pembelajaran, karakteristik peserta didik SMP, dan tujuan penelitian. Dengan demikian, modul ini tidak hanya berfungsi sebagai perangkat pembelajaran, tetapi juga merupakan produk yang telah melalui proses validasi dan kepraktisan sehingga memiliki kualitas yang lebih terjamin dibandingkan modul yang dihasilkan secara instan tanpa melalui tahapan pengembangan tersebut. Adapun struktur modul ajar yang akan dikembangkan terdiri atas beberapa komponen berikut:

1. Cover Modul Ajar

Memuat identitas dasar modul seperti nama sekolah, mata pelajaran, fase/kelas, tema, elemen, dan tahun pelajaran.

2. Identitas Modul Ajar

Menyajikan informasi umum meliputi nama penyusun, alokasi waktu, serta keterkaitan modul dengan delapan dimensi Profil Pelajar Pancasila: keimanan dan ketakwaan, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi. Serta enam indikator kemampuan berpikir kritis: yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, dan regulasi diri.

3. Asesmen Awal Pembelajaran dan Target Peserta Didik

Berisi hasil asesmen diagnostik awal untuk mengidentifikasi kemampuan kognitif, gaya belajar, kesiapan peserta didik (reguler, berkebutuhan khusus, atau berkemampuan tinggi), serta indikator kemampuan berpikir kritis yang dimiliki peserta didik.

4. Capaian Pembelajaran (Cp) Dan Tujuan Pembelajaran (Tp)

Disusun mengacu pada Keputusan Kepala BSKAP No. 46 Tahun 2025. Tujuan pembelajaran ditulis dengan format ABCD (Audience, Behavior, Condition, Degree) yang menekankan indikator kemampuan berpikir kritis dan kontekstualisasi etnomatematika.

5. Praktik Pedagogis Dan Desain Pembelajaran

Memuat pendekatan, model, dan metode pembelajaran. Memuat tiga prinsip pembelajaran *deep learning*: *mindful learning* (berkesadaran), *Meaningful learning* (bermakna), dan *joyful learning* (menyenangkan)

6. Lingkungan Dan Sarana Pembelajaran

Menggambarkan penggunaan sumber belajar kontekstual, termasuk media digital dan unsur budaya lokal sebagai sarana penerapan etnomatematika.

7. Langkah-Langkah Pembelajaran Berbasis *Deep learning*

- a. Tahap Memahami, Peserta didik mengamati konteks budaya lokal, mengidentifikasi pola matematis, dan mengaitkannya dengan konsep peluang.
- b. Tahap Mengaplikasi, Peserta didik menggunakan pemahamannya untuk menyelesaikan masalah kontekstual berbasis etnomatematika melalui kegiatan kolaboratif dan eksploratif.
- c. Tahap Merefleksi, Peserta didik menilai, mengevaluasi, dan memaknai kembali proses berpikirnya, serta menyimpulkan konsep peluang dengan alasan logis dan kritis.
- d. Penguatan 6 Indikator Berpikir Kritis: *interpretation, Analysis, inference, Evaluation, explanation*, dan *self-regulation*, diintegrasikan ke setiap aktivitas pembelajaran.
- e. Setiap tahap disertai unsur inovatif, yaitu keterkaitan dengan 6C skills, 8 dimensi Profil Pelajar Pancasila, dan prinsip pembelajaran bermakna.

8. Asesmen Pembelajaran

Mencakup asesmen awal, formatif, dan sumatif yang berfokus pada kemampuan bernalar kritis. Rubrik penilaian dikembangkan berdasarkan indikator berpikir kritis (interpretasi, analisis, evaluasi, dan refleksi).

9. Remedial Dan Pengayaan

Menyediakan aktivitas tindak lanjut sesuai kebutuhan belajar peserta didik, dengan pendekatan diferensiasi berbasis refleksi hasil asesmen.

10. Sumber Belajar Dan Referensi

Mencakup referensi buku, jurnal, media digital, serta sumber budaya lokal yang menjadi konteks etnomatematika dalam materi peluang.

11. Glosarium Dan Lampiran

Berisi daftar istilah penting, LKPD, media pembelajaran, serta instrumen asesmen pendukung.

E. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan pemahaman baru tentang penerapan *deep learning* dan etnomatematika dalam pengembangan modul ajar matematika. Hasilnya dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan terkait pembelajaran yang berorientasi pada penguatan berpikir kritis siswa.

2. Bagi Siswa

Penelitian ini membantu siswa mempelajari konsep peluang secara lebih kontekstual melalui budaya lokal. Modul ajar yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar, kemampuan bernalar kritis, dan pemahaman konsep secara mendalam.

3. Bagi Guru

Penelitian ini memberikan panduan bagi guru dalam menerapkan pendekatan *deep learning* yang mengaitkan matematika dengan kehidupan nyata siswa. Modul ajar

ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran inovatif untuk menciptakan suasana belajar aktif dan reflektif.

4. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk mengembangkan model pembelajaran atau bahan ajar sejenis pada materi dan jenjang berbeda, terutama yang mengintegrasikan konteks budaya dengan strategi pembelajaran mendalam.

F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

1. Asumsi Penelitian

Penelitian ini berasumsi bahwa modul ajar yang dikembangkan telah sesuai dengan prinsip *deep learning* dan mengintegrasikan unsur etnomatematika seperti permainan tradisional daerah Jawa Timur (misalnya *kelereng* dan *dakon/congklak*), tradisi masyarakat setempat seperti *tedhak siten*, *methikpari* secara kontekstual, serta dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar alternatif dalam pembelajaran matematika di SMP.

2. Keterbatasan Penelitian

- a. Penelitian hanya sampai pada tahap pengembangan serta uji kelayakan, kepraktisan, modul ajar.
- b. Modul ajar belum diimplementasikan langsung dalam kegiatan pembelajaran oleh peserta didik.
- c. Hasil penelitian belum menggambarkan secara menyeluruh dampak penggunaan modul terhadap peningkatan hasil belajar siswa di kelas.

- d. Materi dalam modul tetap terbatas pada satu topik sesuai jenjang kelas yang ditetapkan yaitu materi peluang dijenjang SMP pada Fase D, sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan ke materi atau level yang berbeda.
- e. Integrasi etnomatematika dalam modul ajar telah mencakup berbagai unsur budaya, tidak terbatas pada permainan tradisional. Namun, pengembangan modul ini masih terbatas pada konteks budaya tertentu, sehingga belum mewakili secara keseluruhan keberagaman budaya Indonesia.
- f. Karena keterbatasan ini, variasi konteks pembelajaran berbasis budaya belum sepenuhnya mencerminkan kekayaan budaya Indonesia secara luas.

G. Penelitian Terdahulu

Untuk mencari penelitian terdahulu digunakan kata kunci berupa Etnomatematika, Pendekatan *Deep learning*, Modul Ajar, Materi peluang SMP dan Kemampuan Berpikir Kritis menggunakan aplikasi *Publish or Perish* dan *Google Scholar* dalam jangka waktu 2020-2025. Peneliti menetapkan batasan bahwa hanya artikel yang terindeks dan terakreditasi minimal SINTA 5 yang digunakan sebagai sumber penelitian terdahulu. Sehingga diperoleh hasil seperti pada tabel:

Tabel 1. 1 Pengembangan Modul Ajar *Deep Learning* Matematika

Nama Jurnal dan Judul Artikel	Nama Penulis	Hasil Penelitian (Keterangan tentang modul)	Materi yang Dikaji	Jenjang	Variabel yang Diintegrasikan
J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika "Pengembangan Modul Ajar Deep Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar" (Anggraini dkk. 2025)	Risky Fitri Anggraini, Lisanul Uswah Sadieda, Nurul Hidayati (2025)	Modul ajar hanya mengintegrasikan pendekatan <i>deep learning</i> (prinsip <i>mindful</i> , <i>meaningful</i> , <i>joyful learning</i> yang diwujudkan dalam kegiatan memahami, mengaplikasi, dan merefleksi) dan delapan Profil Pelajar Pancasila.	Bangun ruang (kerucut)	SMP	<i>Deep Learning</i> (mindful, meaningful, joyful learning) + Profil Pelajar Pancasila
Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Digital Berbasis Deep Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA" (Sari dkk. 2026)	Gevi Meilla Sari, Rina Dwi Setyawati, Irkham Ulil Albab (2026)	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif digital berbasis deep learning yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA	Persamaan dan fungsi kuadrat	SMA	<i>Deep Learning</i> + Berpikir Kritis
Global Research and Innovation Journal (GREAT) "Pengembangan Modul Ajar Pecahan Berbasis	Hamsina, Novita Tony, Astrid Erika	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran pecahan berbasis prinsip <i>deep learning</i> yang valid, praktis, dan efektif dalam	Pecahan	SD	<i>Deep Learning</i> + Pemahaman Konseptual + Berpikir Kritis

Deep Learning pada Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar" (Hamsina dkk. 2026)	Sinaga, dkk. (2026)	meningkatkan pemahaman konseptual serta kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar			
Kesimpulan: 1. Pengembangan modul ajar berbasis <i>deep learning</i> pada pembelajaran matematika terbukti valid, praktis, dan efektif, ditunjukkan oleh hasil uji ahli, respons siswa, serta peningkatan hasil belajar melalui skor N-Gain dan uji hipotesis yang signifikan. 2. Prinsip-prinsip <i>deep learning</i> (mindful, meaningful, dan joyful learning) secara konsisten diwujudkan melalui kegiatan memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan konsep matematika, sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa dan pemahaman konseptual yang lebih mendalam dibanding pembelajaran konvensional. 3. Penelitian banyak mengintegrasikan <i>deep learning</i> dengan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konseptual sebagai variabel pendukung, namun integrasi <i>deep learning</i> belum banyak dipadukan dengan variabel lain seperti diferensiasi pembelajaran maupun etnomatematika dalam satu produk modul ajar yang sama. 4. Penerapan modul ajar berbasis deep learning telah dilakukan pada berbagai jenjang (SD, SMP, dan SMA) dengan materi yang beragam, mulai dari bangun ruang, pecahan, hingga persamaan dan fungsi kuadrat, yang menunjukkan fleksibilitas pendekatan ini untuk diterapkan di berbagai tingkat pendidikan dan topik matematika. 5. Temuan menunjukkan bahwa modul berbasis deep learning efektif meningkatkan hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kritis siswa, namun integrasi <i>deep learning</i> dengan pendekatan berdiferensiasi maupun etnomatematika dalam satu modul ajar matematika masih sangat terbatas, sehingga membuka peluang besar bagi pengembangan penelitian selanjutnya yang menggabungkan kedua pendekatan tersebut.					

Tabel 1. 2 Pengembangan Modul Ajar Berdiferensiasi Matematika

Nama Jurnal dan Judul Artikel	Nama Penulis	Hasil Penelitian (Keterangan tentang modul)	Materi yang Dikaji	Jenjang	Aspek Integrasi
Jambura Journal of Mathematics Education "Pengembangan Modul Ajar Berdiferensiasi Berbasis Kurikulum Merdeka dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik"(Datu dkk. 2024)	Pratiwi Ardin Datu, Sarson W. Dj. Pomalato, Hasan S. Panigoro (2024)	Modul ajar berdiferensiasi berbasis Kurikulum Merdeka dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik dikembangkan melalui model 4-D, hasil validasi modul ajar rata-rata 96,8% (sangat valid), dan analisis kepraktisan pada uji coba skala kecil menghasilkan skor 81% – 100% (sangat praktis).	Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV)	SMP	Pembelajaran Berdiferensiasi + Pendidikan Matematika Realistik (PMR)
Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPPM) "Pengembangan Modul Ajar Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah	Frumensia, Yudi Darma, Wandra Irvandi (2024)	Modul dikembangkan menggunakan model Borg & Gall yang dimodifikasi. Hasil validitas materi 82,13%, validitas media 84,31%, kepraktisan guru 82,67%, siswa 81,92%, serta efektivitas 88%, sehingga modul dinyatakan valid, praktis, dan efektif.	Relasi dan Fungsi	SMP	Pembelajaran Berdiferensiasi

dalam Materi Relasi dan Fungsi" (Frumensia dkk. 2024)					
Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika "Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa" (Jamil dkk. 2024)	Nur Aisah Jamil, Ana Setiani, Pujia Siti Balkist (2024)	Validitas modul 75% (ahli materi) dan 80% (ahli media), kepraktisan 81,89% (respon siswa) dan 91,76% (respon guru), efektivitas 56 – 58% pada gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik (cukup efektif) dikembangkan dengan model ADDIE.	Statistika	SMP	Pembelajaran Berdiferensiasi (gaya belajar)
Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar "Pengembangan Modul Ajar Berdiferensiasi Kelas 4 Sekolah Dasar Materi Bangun Datar	Margareta Puji Rahayu, Irine Kurniastuti (2024)	Kualitas modul berdasarkan 3 validator "sangat baik" (rata-rata skor 3,59 dari skor maksimal 4); uji coba pada 11 siswa meningkatkan hasil belajar 65,68% (pretest 44 → posttest 72,9), dikembangkan dengan model ADDIE berdasarkan keragaman karakteristik dan kebutuhan siswa.	Bangun datar	SD	Pembelajaran Berdiferensiasi (gaya belajar/kebutuhan siswa)
Journal of Mathematics Education Research "Penerapan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> dengan Pendekatan Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII pada Materi Peluang"(Putra dkk. 2023)	Ridho Ariyanto Nanda Putra, Suhartono, Sunardi (2024)	Penelitian tindakan kelas menunjukkan ketuntasan belajar meningkat dari 40% (prasiklus) menjadi 80% (siklus II) melalui <i>Discovery Learning</i> dengan pendekatan berdiferensiasi. Penelitian ini tidak mengembangkan modul ajar.	Peluang	SMP	Discovery Learning + Pembelajaran Berdiferensiasi
Kesimpulan: 1. Pengembangan modul ajar matematika berbasis pembelajaran berdiferensiasi terbukti valid, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran matematika. 2. Modul ajar berdiferensiasi diintegrasikan dengan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) serta disesuaikan dengan gaya belajar, kebutuhan belajar, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. 3. Pengembangan modul ajar berdiferensiasi telah diterapkan pada materi PLSV, Relasi dan Fungsi, Statistika, dan Bangun Datar, sedangkan pada materi peluang masih didominasi penelitian penerapan pembelajaran berdiferensiasi, bukan pengembangan modul ajar. 4. Belum ditemukan pengembangan modul ajar materi peluang yang mengintegrasikan pembelajaran berdiferensiasi, etnomatematika, dan pendekatan Deep Learning, sehingga menjadi kebaruan penelitian ini.					

Tabel 1. 3 Pengembangan Modul Ajar Etnomatematika

Nama Jurnal dan Judul Artikel	Nama Penulis	Hasil Penelitian	Unsur Budaya	Materi yang Dikaji	Kemampuan Matematis	Jenjang	Metode & model
Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika berbasis Etnomatematics Menggunakan Model Pembelajaran Guided Discovery Learning pada Materi Pola Bilangan Siswa Kelas VIII SMP Muhammadiyah 7 Medan (Putri et al., 2024) TJPT: Tsaqila Jurnal Pendidikan dan Teknologi (Sinta 5)	Linda Syah Putri, Irvan, Zainal Azis	Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran matematika berbasis etnomatematika menggunakan model pembelajaran Guided Discovery Learning pada materi pola bilangan praktis. Uji efektivitas diambil dari hasil post-test yang diberikan kepada siswa. Dengan demikian, diperoleh informasi bahwa dari 30 siswa yang mengikuti post-test pada materi pola bilangan, hasilnya dinyatakan baik sehingga modul layak digunakan.	Kain Ulos Sadum yang berasal dari Tapanuli Selatan, Sumatera Utara yang berhubungan dengan pola bilangan.	Pola bilangan	Pemecahan masalah, penalaran, representasi, koneksi, pemahaman konsep	SMP Kelas VIII	Metode: R&D Model: 4D
Pengembangan Modul Etnomatematika Berbasis Budaya Dayak Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Joyfull Learning (Priyani, 2021) Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar (Sinta 3)	Niken Eka Priyani	Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul etnomatematika berbasis budaya Dayak dengan pendekatan joyfull learning mendapatkan hasil yang baik, sehingga dapat digunakan untuk mengajarkan konsep matematika bagi siswa kelas 4 di SDN 29 Idai.	Kegiatan pertanian tradisional (manugal), kerajinan atau peralatan adat (cupai), dan aktivitas keseharian masyarakat Dayak.	Konsep matematika dasar (sesuai materi SD)	Pemecahan masalah, penalaran, representasi, koneksi, pemahaman konsep	SD Kelas 4	Metode: R&D Model: 4D
Pengembangan Modul Matematika Dengan	Maria Ermelinda	Hasil uji coba dari para ahli dengan rata rata kevalidan 3,85	Arsitektur tradisional Ngada	Teorema Pythagoras	Pemecahan masalah,	SMP/MTs	Metode: R&D

Pendekatan Problem Based Learning Berbasis Etnomatematika Ngada Pada Materi Teorema Pythagoras (Woa et al., 2023) Jurnal Citra Pendidikan (JCP) (Sinta 5)	Woa, Melkior Wewe, Maria Editha Bela	yang ber kriteria sangat valid. Hasil uji coba kepraktisan terhadap guru dan siswa dengan menggunakan kusioner atau angket diperoleh skor 3,78 yang ber kriteria praktis. Maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berupa modul teorema Pythagoras berbasis etnomatematika ini memenuhi kriteria valid dan praktis dan layak untuk digunakan.	(rumah adat dan struktur bangunannya), kerajinan dan bentuk artefak adat (tiang, atap, dan benda geometris), serta aktivitas keseharian masyarakat Ngada.		penalaran, representasi, koneksi, pemahaman konsep		Model: ADDIE
Pengembangan Modul Ajar Dengan Menggunakan Model PMR Berbasis Etnomatematika Budaya Toba Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis (Ainun et al., 2025) Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh (Sinta 4)	Nur Ainun Nun, Raden Sri Ayu Ramadhana, Mesra Wati Ritonga	Hasil penelitian menunjukkan Pengembangan modul ajar berbasis PMR dengan pendekatan etnomatematika budaya Toba terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa, yang ditunjukkan oleh peningkatan skor pre-test dan post-test sebesar 26,96 poin dengan signifikansi 0,000. Validitas modul mencapai skor rata-rata 4,62 dan aktivitas siswa selama pembelajaran berada pada persentase tinggi sebesar 89,76%, mencerminkan keterlibatan yang sangat baik.	Arsitektur tradisional Toba (Rumah Bolon dan struktur bangunannya), kerajinan dan bentuk artefak adat (kain tenun Ulos dan benda tradisional), serta aktivitas keseharian masyarakat Toba.	Pemahaman konsep matematika	Pemecahan masalah, penalaran, representasi, koneksi, pemahaman konsep	SMP/MTs	Metode: R&D Model: ADDIE
Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa UPTD SMP Negeri 5 Gunungsitoli	Sadar Riang Lase, Ratna Natalia Mendrofa, Sadiana Lase, Yakin Niat Telaumbanua	Penelitian pengembangan (model 4D) menghasilkan modul ajar Kurikulum Merdeka berbasis etnomatematika yang sangat valid (92,22% – 95,55%), praktis (83,72%), dan efektif (90,62%) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Modul	Budaya: Rumah adat Nias	Materi: Geometri bidang (segitiga dan segiempat)	Berpikir kritis	SMP	Metode: R&D Model: 4D

(Lase et al., 2025) JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA (Sinta 4)		berbasis budaya Nias ini membantu siswa memahami konsep segitiga dan segiempat dengan mengaitkannya pada rumah adat Nias, sehingga siswa mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan secara logis.					
Pengembangan E-Modul Etnomatematika 3d Terintegrasi Virtual Reality Berbasis Tpack Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa (Fitri et al., 2025) AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika (Sinta)	Miftahul Fitri, Mujahidawati, Ilham Falani	E-Modul Etnomatematika 3D dinyatakan valid dan praktis dengan persentase kelayakan 84,8% – 93%, serta cukup efektif dengan nilai gain 58%, yang menunjukkan peningkatan pemahaman siswa setelah pembelajaran.	Tidak spesifik disebutkan (berbasis etnomatematika 3D dan VR)	Berpikir kritis dalam matematika	Pemecahan masalah, penalaran, berpikir kritis, berpikir kreatif	SMP/MTs	Metode: R&D Model: ADDIE
Pengembangan e-modul matematika berbasis etnomatematika tanimbar (Batkunde & Nifanngelyau, 2024) Mandalika Mathematics and Education Journal (Sinta 3)	Yoseph Batkund, Jakobus Nifanngelyau	Pengembangan E-Modul Matematika berbasis Etnomatematika Tanimbar sangat valid dan sangat layak digunakan untuk pembelajaran siswa SMP dengan persentase kelayakan 91,7%, serta efektif dengan rata-rata ketuntasan siswa pada PB1 dan PB2 sebesar 88,5% dalam kategori sangat baik.	Budaya lokal Tanimbar (belum spesifik dijabarkan, konteks kehidupan sehari-hari dan kearifan lokal)	Materi matematika umum (sesuai modul SMP)	Pemecahan masalah, penalaran, representasi, koneksi, pemahaman konsep, berpikir kritis	SMP	Metode: R&D Model: 4D
Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Etnomatematika Berbantuan WinGeom	Luthvia Rohmaini, Netriwati, Komarudin, Fadly Nendra,	Modul pembelajaran matematika yang dikembangkan dinyatakan valid dan layak digunakan, dengan persentase dari ahli materi 78% (kategori layak), ahli media 86% (kategori sangat layak), ahli	Tidak spesifik disebutkan	-	Pemecahan masalah, penalaran, representasi, koneksi,	SMP	Metode: R&D Model: Borg and Gall

Berdasarkan Langkah Borg and Gall (Rohmaini et al., 2020) Teorema: Teori dan Riset Matematika (Sinta 3)	Maratul Qiftiyah	bahasa 87% (kategori sangat layak), respons peserta didik 82% (kategori sangat menarik), serta hasil uji coba skala kecil dan besar 79,72% (kategori sangat menarik).			pemahaman konsep		
Kesimpulan: 1. Pengembangan modul berbasis etnomatematika pada berbagai konteks budaya (Ulos, Dayak, Ngada, Toba, Nias, Tanimbar) terbukti valid, praktis, dan efektif dalam pembelajaran matematika, ditunjukkan oleh hasil uji ahli, kepraktisan, serta peningkatan hasil belajar. 2. Integrasi unsur budaya lokal mampu memperkuat pemahaman konsep dan kemampuan matematis siswa, terutama melalui aktivitas penalaran, pemecahan masalah, representasi, koneksi, serta peningkatan berpikir kritis dalam konteks yang bermakna. 3. Penelitian banyak diterapkan pada jenjang SD hingga SMP, dengan materi yang beragam mulai dari pola bilangan, geometri, teorema Pythagoras, hingga konsep matematika dasar, yang semuanya dipadukan dengan budaya lokal setempat. 4. Temuan menunjukkan bahwa modul berbasis etnomatematika memberikan pengalaman belajar kontekstual yang memperkaya proses pembelajaran, namun penerapan pada jenjang SMA dan materi matematika tingkat lanjut masih terbatas sehingga membuka peluang pengembangan penelitian selanjutnya.							

Tabel 1. 4 Pengembangan Modul Ajar Matematika Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis

Nama Jurnal dan Judul Artikel	Nama Penulis	Hasil Penelitian	Materi yang Dikaji	Jenjang	Aspek Integrasi
Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika "Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP dalam Implementasi Kurikulum Merdeka" (Zega dkk. 2026)	Benedikta Zega, Netti Kariani Mendrofa, Sadiana Lase, Yakin Niat Telaumbanua (2026)	Modul dinyatakan layak dari segi desain, bahasa, dan validitas isi; sangat praktis (87,14% penilaian guru, 91,46% respon siswa); penguasaan materi mencapai 90,6% (sangat efektif); dan rata-rata berpikir kritis matematis siswa 82,34 (kategori sangat baik)	Aljabar	SMP	Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dipadukan dengan indikator berpikir kritis matematis dalam Kurikulum Merdeka
Journal of Education Research "Pengembangan Modul Ajar Matematika Menggunakan Model <i>Discovery Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa MA" (Dalimunthe dkk. 2025)	Ragil Lia Masitoh Dalimunthe, Endi Zunaedy Pasaribu, Sangkot Idris Ritonga (2025)	Uji hipotesis signifikan (Sig. 0,000 < 0,05); rata-rata nilai kelas eksperimen 86,05 lebih tinggi dibanding kelas kontrol 77,01	Baris dan Deret Aritmatika	SMA/MA	Model Discovery Learning , dalam kerangka Kurikulum Merdeka

Jurnal Karya Pendidikan Matematika "Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran <i>Inquiry</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dalam Materi Pola Bilangan" (Domina dkk. 2024)	Lidi Wina Domina, Yudi Darma, Yadi Ardiawan (2024)	Penilaian validitas e-modul berada pada kriteria 84,1% (cukup valid), penilaian kepraktisan 89,1% (sangat praktis), dan penilaian efektivitas 70,8% (efektif)	Pola bilangan	SMP	Model Pembelajaran Inquiry dipadukan dengan kemampuan berpikir kritis siswa
AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis" (Rohmatulloh dkk. 2023)	Rohmatulloh, Heps Nindiasari, Abdul Fatah (2023)	E-Modul dinyatakan sangat valid dan praktis; hasil tes berpikir kritis matematis menunjukkan N-gain kategori sedang pada kelas eksperimen dan kategori rendah pada kelas kontrol; uji independent sample t-test menunjukkan peningkatan yang berbeda signifikan antara kedua kelas, dengan skor rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi	Aritmatika Sosial	SMP	Model Problem Based Learning (PBL) dipadukan dengan kemampuan berpikir kritis matematis, menggunakan kelas eksperimen-kontrol
Kesimpulan: 1. Pengembangan modul ajar berorientasi kemampuan berpikir kritis terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. 2. Integrasi model pembelajaran seperti <i>Problem Based Learning</i> (PBL), <i>Discovery Learning</i>, dan <i>Inquiry</i> efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. 3. Penelitian banyak dilakukan pada jenjang SMP dan SMA dengan materi aljabar, barisan dan deret, pola bilangan, dan aritmatika sosial. 4. Penelitian masih didominasi oleh integrasi model pembelajaran, sedangkan pengembangan modul ajar materi peluang yang mengintegrasikan etnomatematika, <i>deep learning</i>, dan kemampuan berpikir kritis masih terbatas sehingga menjadi peluang penelitian lebih lanjut.					

Tabel 1. 5 Pengembangan Modul Ajar Pelung SMP

Nama Jurnal dan Judul Artikel	Nama Penulis	Hasil Penelitian	Materi yang Dikaji	Jenjang	Aspek Integrasi
AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika "Pengembangan Modul Ajar Berbasis <i>Discovery Learning</i> dan Aplikasi Zep Quiz untuk Materi Peluang Kelas VIII" (Resitaningtyas dkk. 2026)	Icha Resitaningtyas, Hanifah, Hari Sumardi, Effie Efrida Muchlis (2026)	Modul ajar dikembangkan menggunakan model Plomp dengan mengintegrasikan <i>Discovery Learning</i> dan aplikasi Zep Quiz. Hasil penelitian menunjukkan modul memenuhi kriteria valid dan praktis sebagai perangkat pembelajaran materi peluang kelas VIII.	Peluang Empirik & Peluang Teoretik	MTs/SMP	<i>Discovery Learning</i>
SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika "Pengembangan Modul	Sofie Fauziyyah Juli,	Model 4D diterapkan di MTs Tangerang Selatan dan Bekasi. Sangat valid: ahli 93%, praktisi 94%. Praktis:	Peluang Empirik &	MTs/SMP	<i>Problem Based Learning</i> (PBL)

Ajar Materi Peluang dengan Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Matematis Siswa" (Juli dkk. 2025)	Abdul Muin, Dedek Kustiawati (2025)	83,5%. Efektif: siswa mencapai KKM. Respons siswa sangat baik. Modul dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk memfasilitasi literasi matematis siswa pada materi peluang.	Peluang Teoretik		
Polynom: Journal in Mathematics Education "Pengembangan Modul Ajar Matematika Berbasis Problem Based Learning pada Materi Peluang Siswa Kelas X MAN 4 Bantul" (Alifa dkk. 2023)	Vina Noer Alifa, Nurul Arfinanti, Muhammad Iqna Hibatallah (2023)	Modul ajar dikembangkan menggunakan model 4D (Define, Design, Development, Dissemination). Hasil validasi oleh dua ahli memperoleh skor 174 dan 173 dengan persentase 87% dan 86,5% yang berkategori sangat baik dan layak untuk diimplementasikan sebagai panduan guru dalam pembelajaran materi peluang.	Peluang	SMA	<i>Problem Based Learning (PBL)</i>
SJME (Supremum Journal of Mathematics Education) "Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Matematika Berbantuan Flip PDF Professional pada Materi Peluang Kelas VIII SMP" (Meliana dkk. 2022)	Fesi Meliana, Sari Herlina, Suripah, dan Agus Dahlia (2022)	E-modul yang dikembangkan terdiri dari 3 kegiatan pembelajaran: kegiatan 1 membahas peluang empirik, kegiatan 2 membahas peluang teoretik, dan kegiatan 3 membahas hubungan antara keduanya. Hasil validasi menunjukkan e-modul sangat valid dengan skor >80%–100%, mendapat penilaian sangat valid dari guru, serta respon siswa sangat positif.	Peluang Empirik & Teoretik Kelas VIII SMP	MTs/SMP	-
Kesimpulan: 1. Pengembangan modul ajar materi peluang terbukti valid, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran matematika. 2. Modul ajar materi peluang diintegrasikan dengan Problem Based Learning (PBL), Discovery Learning, dan media pembelajaran digital. 3. Materi yang dikembangkan mencakup peluang empirik, peluang teoretik, dan hubungan keduanya. 4. Belum ditemukan pengembangan modul ajar materi peluang SMP yang mengintegrasikan etnomatematika dan pendekatan Deep Learning, sehingga menjadi kebaruan penelitian ini.					

Tabel 1. 6 Eklporasi Etnomatematika Jawa Timur Pada Materi Peluang

Judul Artikel Jurnal, Shinta	Hasil	Keterkaitan Budaya Dengan Materi Peluang	Konsep Peluang yang Termuat	Budaya yg dipakai
Eksplorasi Etnomatematika terhadap Permainan Tradisional Cublak-Cublak Suweng dan Implementasinya dalam Pembelajaran Matematika Terkait Materi Peluang (2021) Skripsi	Permainan tradisional Cublak-cublak Suweng dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika pada materi peluang kejadian majemuk, karena memberikan contoh percobaan acak yang kontekstual untuk membantu peserta didik memahami konsep peluang.	Menebak posisi suweng merupakan percobaan acak. Setiap posisi memiliki kemungkinan yang sama sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan ruang sampel dan peluang kejadian.	percobaan acak, ruang sampel, kejadian, peluang kejadian majemuk	Permainan tradisional Cublak-cublak Suweng

Eksplorasi Aktivitas Matematis pada Tradisi <i>Methik pari</i> (2022) Jurnal Primatika, Sinta 4 (Kristanti et al., 2022)	Tradisi <i>methik pari</i> memuat aktivitas menghitung yang berkaitan dengan waktu, operasi bilangan, dan probabilitas.	Penentuan waktu pelaksanaan tradisi didasarkan pada perkiraan kemungkinan hasil panen, sehingga menunjukkan adanya konsep peluang berdasarkan pengalaman.	peluang teritis	Tradisi <i>Methik pari</i>
Eksplorasi Konsep Peluang pada Permainan Tiga Dara di Desa Gunungsari Kecamatan Bumiaji Kota Batu (2023) Jurnal Galois	Dalam penelitian Eksplorasi Konsep Peluang Pada Permainan Tiga Dara Di Desa Gunungsari Kecamatan Bumiaji Kota Batu, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat konsep peluang pada proses peletakan bidak dalam kotak pilihan pemain	Pemain memilih posisi bidak dari beberapa pilihan. Setiap pilihan merupakan kemungkinan hasil yang membentuk ruang sampel dan peluang kejadian.	ruang sampel, kejadian, peluang teoritis	Permainan Tiga Dara
Eksplorasi Etnomatematika <i>Tedhak siten</i> Adat Jawa (2023) Euclid Journal sinta 3 (Aulia & Afri, 2023)	Pemilihan benda oleh bayi dalam <i>tedhak siten</i> mengandung konsep peluang.	Memilih benda merupakan percobaan acak. Setiap benda memiliki peluang yang sama untuk dipilih sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan ruang sampel dan peluang.	percobaan acak, ruang sampel, kejadian, peluang teoritis	Tradisi <i>Tedhak siten</i>
Eksplorasi Etnomatematika pada Permainan Dam-daman (2023) Jurnal Pendidikan Matematika	Hasil penelitian menunjukkan bahwa permainan dam-daman mengandung berbagai konsep matematika, antara lain geometri dan peluang. Unsur peluang melibatkan ruang sampel dan perhitungan probabilitas suatu kejadian.	Setiap langkah pemain menghasilkan kemungkinan posisi berbeda yang dapat digunakan untuk menjelaskan ruang sampel dan peluang kejadian.	ruang sampel, peluang kejadian (peluang teoritis)	Permainan dam-daman
Konsep Peluang Pada Permainan Tradisional Engklek Desa Gunungsari Kecamatan Bumiaji Kota Batu (2023) Jurnal Galois	Konsep peluang pada permainan engklek ini terdapat pada proses hompimpah, menentukan keberhasilan pemain dalam pelemparan gaco, dan perolehan hak milik petak pada setiap-setiap pemain (sawah).	Hasil lemparan gacuk menentukan keberhasilan atau kegagalan, sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan peluang suatu kejadian.	Percobaan acak, Ruang sampel, Peluang kejadian sederhana, Permutasi	Permainan Tradisional Engklek
<i>Suten Games: Exploration of Empirical and Theoretical Probability for Junior High School Mathematics Learning</i> (2023)	Permainan <i>suten</i> memuat konsep peluang empiris dan teoritis.	Pemain memilih salah satu dari tiga pilihan. Setiap pilihan memiliki peluang yang sama sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan ruang sampel dan peluang teoritis.	ruang sampel, peluang teoritis, peluang empiris	Metode Suten

Journal of Ethnomathematics Sinta 4 (Oktaviani & Kinasih, 2023)				
Eksplorasi Etnomatematika Pada Permainan Tradisional Kelereng Di Kelurahan Bahagia, Babelan, Bekasi (2025) Jurnal Derivat Sinta 5	Seluruh pemain melakukan hompimpah untuk menentukan urutan pemain dalam menyerang Dalam kegiatan ini terdapat konsep matematika yaitu peluang.	Setiap pemain memiliki kemungkinan berbeda untuk memenangkan permainan tergantung hasil tembakan kelereng, sehingga dapat digunakan untuk mempelajari peluang suatu kejadian.	Peluang kejadian Peluang menang Ruang sampel	Permainan nekeran
Developing Hypothetical Learning Trajectory of Probability Through Ethnomathematics Using the Congklak Game: Exploring Local Wisdom (2025) JPPMS UNESA Sinta 4	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran peluang dengan menggunakan congklak sebagai konteks dapat meningkatkan keterlibatan siswa, membantu mereka memahami konsep ruang sampel, titik sampel, serta peluang teoritis dan empiris secara lebih sistematis.	Distribusi biji congklak ke lubang merupakan percobaan acak yang dapat digunakan untuk menjelaskan ruang sampel dan peluang kejadian.	ruang sampel, titik sampel, peluang teoritis, peluang empiris	Permainan congklak
Kesimpulan: 1. Konsep peluang yang termuat dalam <i>etnomatematika</i> Jawa Timur diantaranya yaitu percobaan acak, ruang sampel, titik sampel, kejadian, peluang teoritis dan peluang empiris. 2. Berikut adalah beberapa unsur etnomatematika Jawa Timur yang sesuai dengan materi peluang yang telah dijelaskan diatas terbagi atas dua kategori budaya yaitu: a. Permainan tradisional: Cublak-cublak Suweng, Engklek, Congklak, Tiga Dara, Dam-daman, <i>Suten</i>, dan Kelereng (Nekoran). b. Tradisi budaya lokal: <i>Tedhak siten</i> dan <i>Methik pari</i>. 3. Berikut adalah kesesuaian dari konsep peluang yang terintegrasi dengan beberapa unsur budaya etnomatematika Jawa Timur berupa permainan tradisional dan tradisi budaya lokal. Pada konsep percobaan acak digunakan Permainan Cublak-cublak Suweng, Tradisi <i>Tedhak siten</i>, Permainan Tradisional Engklek, dan Permainan Congklak. Konsep ruang sampel diidentifikasi melalui Permainan Cublak-cublak Suweng, Permainan Tiga Dara, Tradisi <i>Tedhak siten</i>, Permainan Dam-daman, Permainan Tradisional Engklek, Permainan <i>Suten</i>, Permainan Tradisional Kelereng (Nekoran), dan Permainan Congklak. Konsep titik sampel ditemukan pada Permainan Congklak. Konsep kejadian dikaitkan dengan Permainan Cublak-cublak Suweng, Permainan Tiga Dara, Permainan Dam-daman, Permainan Tradisional Engklek, Permainan Tradisional Kelereng (Nekoran), serta Tradisi <i>Tedhak siten</i>. Konsep peluang teoritis diintegrasikan melalui Permainan Tiga Dara, Tradisi <i>Tedhak siten</i>, Permainan Dam-daman, Permainan <i>Suten</i>, dan Permainan Congklak, sedangkan konsep peluang empiris dikaitkan dengan Tradisi <i>Methik pari</i>, Permainan <i>Suten</i>, dan Permainan Congklak.				

Berdasarkan penelitian terdahulu dengan kata kunci modul ajar berbasis *deep learning*, modul ajar berdiferensiasi, modul ajar etnomatematika, modul ajar berorientasi pada kemampuan berpikir kritis, modul ajar materi peluang SMP, serta eksplorasi etnomatematika

Jawa Timur pada materi peluang, diketahui bahwa pengembangan modul ajar matematika pada berbagai karakteristik tersebut terbukti valid, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran matematika. Selain itu, hasil eksplorasi etnomatematika Jawa Timur menunjukkan bahwa berbagai permainan tradisional dan tradisi budaya lokal mengandung konsep-konsep peluang yang berpotensi menjadi konteks pembelajaran yang bermakna. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih mengembangkan modul ajar secara parsial dengan hanya mengintegrasikan satu atau dua karakteristik sesuai fokus masing-masing. Belum ditemukan modul ajar materi peluang SMP yang secara terpadu mengintegrasikan pendekatan deep learning, pembelajaran berdiferensiasi, etnomatematika budaya Jawa Timur, serta berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir kritis sesuai struktur Kurikulum Merdeka. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul “Pengembangan Modul Ajar Peluang SMP Terintegrasi Pendekatan Etnomatematika dan *Deep Learning* Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis.”

H. Definisi Istilah atau Definisi Operasional

1. Etnomatematika

Etnomatematika merupakan kajian yang menghubungkan konsep matematika dengan budaya dan aktivitas masyarakat. Dalam penelitian ini, etnomatematika digunakan sebagai konteks pembelajaran untuk mengaitkan materi peluang dengan budaya lokal sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna bagi peserta didik.

2. Pendekatan *Deep learning*

Pendekatan *deep learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pemahaman konsep secara mendalam melalui proses berpikir kritis, reflektif, dan kontekstual. Implementasi pendekatan *deep learning* didukung oleh kerangka kerja yang meliputi prinsip pembelajaran, yaitu *mindful learning* (berkesadaran), *meaningful learning* (bermakna), dan *joyful learning* (menyenangkan); pengalaman belajar, yaitu memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan; kerangka pembelajaran; serta dimensi profil lulusan yang saling terintegrasi dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

3. Modul Ajar

Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran yang disusun secara sistematis dan memuat tujuan, materi, kegiatan pembelajaran, serta asesmen sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran. Dalam penelitian ini, modul ajar dikembangkan dengan mengintegrasikan unsur etnomatematika dan pendekatan *deep learning* pada materi peluang.

4. Materi Peluang SMP

Materi peluang merupakan salah satu materi matematika SMP yang mempelajari kemungkinan terjadinya suatu peristiwa. Materi ini mencakup konsep ruang sampel, titik sampel, kejadian, dan peluang suatu kejadian yang menjadi fokus pengembangan modul ajar dalam penelitian ini.

5. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis ialah sikap dan kemampuan seseorang untuk menelaah suatu permasalahan secara cermat dengan memanfaatkan pengalaman, pengetahuan, serta keterampilan berpikir logis dan sistematis guna memperoleh pemahaman atau keputusan yang tepat. Adapun indikator kemampuan berpikir kritis terdiri dari lima indikator yaitu Indikator berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, dan regulasi diri.

6. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi adalah pendekatan pembelajaran yang mengakomodasi perbedaan kebutuhan dan kesiapan belajar peserta didik melalui penyesuaian proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, pembelajaran berdiferensiasi diterapkan melalui variasi aktivitas dan tugas pada modul ajar sesuai karakteristik peserta didik untuk mendukung kemampuan berpikir kritis.