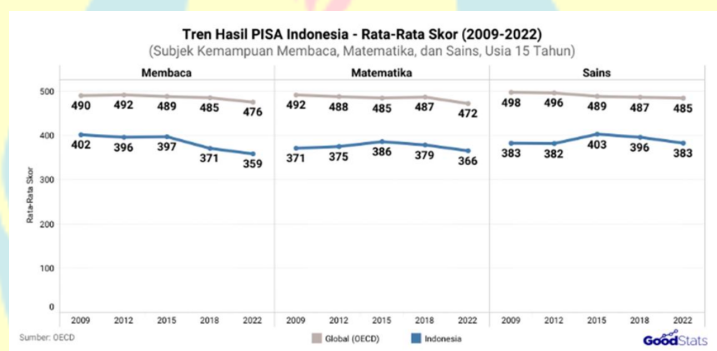


BAB I

PENDAHULUAN

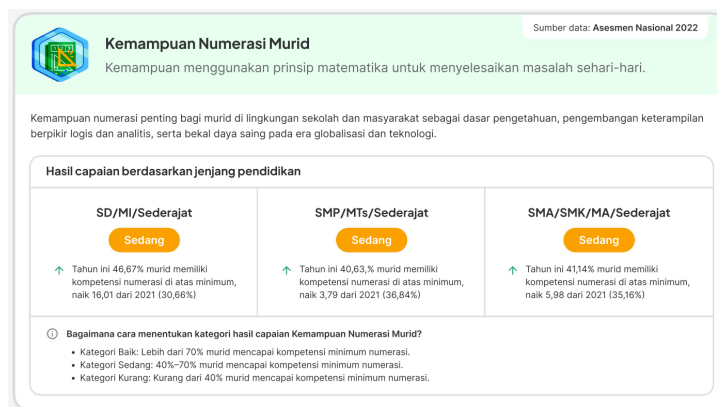
1.1 Latar Belakang Masalah

Literasi numerasi adalah kemampuan individu untuk membaca dan menggunakan angka serta simbol matematika dalam kehidupan sehari-hari. Ini termasuk kemampuan untuk menyelesaikan masalah numerik, menafsirkan informasi kuantitatif, dan menerapkan konsep matematika pada situasi dunia nyata. Keterampilan literasi numerasi melibatkan lebih dari sekadar teknik perhitungan namun juga melibatkan kemampuan untuk berpikir logis, menyelesaikan masalah kontekstual, dan mengambil keputusan berdasarkan data numerik.(Dwirahayu et al., 2023; Purwanti et al., 2023).



Gambar 1. 1 Rata-rata skor PISA Siswa Indonesia

Hasil asesmen internasional menunjukkan bahwa kemampuan literasi numerasi siswa Indonesia masih berada pada level rendah. Berdasarkan hasil PISA 2022, skor rata-rata siswa di Indonesia berada di bawah rata-rata OECD pada bidang matematika, membaca, dan sains. Dalam matematika hanya 18 % siswa di Indonesia yang mencapai tingkat kecakapan minimal (level 2), sedangkan rata-rata OECD mencapai 69%.(PISA 2022 Results Factsheets Indonesia PUBE, 2023) Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata siswa Indonesia belum mampu menyelesaikan masalah matematika dasar secara mandiri, yang menjadi indikator rendahnya keterampilan numerasi.



Gambar 1. 2 Hasil Rapor Kategori Numerik Siswa Indonesia

Hasil Rapor Pendidikan Indonesia 2023, yang merujuk pada data Asesmen Nasional (AN) 2022, juga memperkuat gambaran rendahnya kemampuan numerasi di berbagai jenjang pendidikan. Pada tingkat SD/MI hanya 46,67% siswa yang mencapai kompetensi numerasi di atas minimum, sementara untuk SMP/MTS dan SMA/SMK mendapatkan angka yang lebih rendah lagi, yaitu masing-masing 40,63% dan 41,14%. (Rapor-Pendidikan-Indonesia-2023, n.d.). Capaian mengindikasikan sebagian besar siswa Indonesia tidak mencapai kompetensi numerasi dasar yang diperlukan untuk berpikir logis dan analitis dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menandakan bahwa mayoritas siswa belum mampu memahami dan menyelesaikan masalah matematika dalam konteks sehari-hari dan menunjukkan bahwa ada kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi di kalangan siswa, terutama di tingkat sekolah menengah pertama (SMP).

Menurut Zahra & Amaliyah (2023), rendahnya literasi numerasi siswa dipengaruhi oleh faktor internal seperti motivasi intrinsik yang rendah, keterbatasan kemampuan kognitif, serta kebiasaan belajar yang belum terarah. Faktor eksternal juga berperan besar, misalnya kurangnya dukungan keluarga, keterbatasan fasilitas sekolah, dan strategi pembelajaran guru yang cenderung masih konvensional (Zahra & Amaliyah, 2023). Jain & Rogers (2019) menambahkan bahwa lemahnya literasi numerasi juga disebabkan kurangnya pendekatan yang menekankan numerasi sebagai keterampilan berpikir kritis dalam mengevaluasi data dan informasi numerik dalam kehidupan sehari-hari, bukan sekadar kemampuan berhitung prosedural (Jain & Rogers, 2019). Sejalan

dengan itu, penelitian Ma & Yang (2023) menunjukkan bahwa rendahnya literasi numerasi juga diperparah oleh dominasi metode ceramah, orientasi pembelajaran yang berfokus pada ujian, pemahaman siswa yang dangkal, serta kecenderungan siswa menghindari soal aplikasi yang menuntut penerapan matematika pada konteks nyata (Ma & Yang, 2023).

Analisis lebih mendalam terhadap rendahnya literasi numerasi menunjukkan bahwa permasalahan tidak merata di semua domain matematika. Merujuk pada *Framework AKM* (Pusat Asesmen dan Pembelajaran, 2021), literasi matematika numerasi mencakup empat domain konten, yaitu Bilangan, Aljabar, Geometri dan Pengukuran, serta Data dan Ketidakpastian. Rendahnya capaian siswa ditemukan tersebar di keempat domain tersebut dengan karakteristik kelemahan yang berbeda-beda. Pada domain Bilangan, siswa mengalami kesulitan dalam memahami representasi bilangan, operasi dalam konteks nyata, serta melakukan estimasi dan aproksimasi yang merupakan fondasi numerasi dasar (Kusuma & Nurmawanti, 2023). Pada domain Aljabar, siswa kesulitan dalam mengenali pola, menyusun persamaan dari situasi kontekstual, serta memahami hubungan fungsional antarvariabel (Ma & Yang, 2023). Pada domain Geometri dan Pengukuran, siswa menghadapi tantangan dalam visualisasi spasial, pemahaman sifat-sifat bangun, serta penerapan konsep pengukuran dalam konteks kehidupan nyata (Sari et al., 2023). Sementara itu, pada domain Data dan Ketidakpastian yang mencakup materi peluang, statistik, dan interpretasi data, siswa menunjukkan kelemahan yang paling menonjol. Siswa tidak hanya kesulitan dalam perhitungan, tetapi lebih kritis pada kemampuan membaca, menafsirkan, dan mengambil keputusan dari data yang disajikan dalam berbagai bentuk (Ma & Yang, 2023; Kusuma & Nurmawanti, 2023). Meskipun kelemahan literasi numerasi muncul pada berbagai domain, penelitian ini secara khusus memfokuskan pada domain Data dan Ketidakpastian, karena domain ini menuntut kemampuan interpretasi data dan penalaran probabilistik yang kuat. Pada jenjang SMP, domain ini terimplementasi langsung pada materi peluang, yang menuntut kemampuan memodelkan ruang sampel kejadian serta menafsirkan hasil perhitungan ke dalam konteks.

Lemahnya kemampuan penalaran (*reasoning*) menjadi temuan lintas domain yang paling kritis. Siswa kesulitan menganalisis dan mengevaluasi argumen matematika, membuat generalisasi, serta berpikir logis dan sistematis dalam menyelesaikan masalah matematis kontekstual (Sari et al., 2023). Kelemahan ini sangat signifikan pada domain Data dan Ketidakpastian, di mana penalaran probabilistik, kemampuan menafsirkan peluang suatu kejadian, dan pengambilan keputusan berbasis data merupakan tuntutan kompetensi utama yang belum dikuasai siswa. Lebih lanjut, Sari et al. (2023) mengidentifikasi bahwa kesalahan terbesar siswa terletak pada tahap pemodelan matematika dari situasi kontekstual, yang merupakan kompetensi inti literasi numerasi. Siswa tidak mampu mengidentifikasi struktur matematika dalam situasi nyata dan gagal menerjemahkan masalah kontekstual ke dalam model matematika formal (Sari et al., 2023). Hal ini diperparah oleh temuan Ma & Yang (2023) yang menunjukkan bahwa siswa cenderung menghindari soal aplikasi yang menuntut penerapan matematika pada konteks nyata karena pemahaman mereka masih dangkal dan prosedural, bukan konseptual (Ma & Yang, 2023). Kusuma & Nurmawanti (2023) menegaskan bahwa rendahnya capaian ini juga dipengaruhi oleh dominasi soal pembelajaran yang berorientasi pada hafalan (*lower order thinking skills*), sehingga siswa kurang terlatih menghadapi soal berbasis HOTS seperti yang digunakan dalam AKM dan PISA (Kusuma & Nurmawanti, 2023).

Temuan makro tersebut sejalan dengan kondisi riil yang ditemukan di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara dengan tiga guru matematika kelas VIII di SMP Labschool Cirende, proses pembelajaran masih didominasi oleh penjelasan guru dan latihan rutin (*drill*). Eksplorasi mandiri melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis masalah kontekstual masih jarang dilakukan. Pada semester tertentu, pembelajaran lebih difokuskan pada penguatan konsep dan *drilling* soal karena banyak siswa lupa materi sebelumnya. Kondisi ini menunjukkan lemahnya retensi dan transfer konsep, yang merupakan indikator rendahnya literasi numerasi.

Meskipun siswa di sekolah tersebut tergolong aktif, partisipasi mereka masih perlu dipancing oleh guru. Siswa cenderung fokus pada jawaban akhir

daripada menjelaskan proses berpikirnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis belum berkembang secara optimal. Dalam konteks framework literasi numerasi pada AKM dan PISA, kompetensi siswa tidak hanya diukur berdasarkan level kognitif, tetapi terutama melalui tiga proses fundamental, yaitu formulate (merumuskan situasi ke dalam model matematis), employ (menerapkan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran matematika), serta interpret (menafsirkan dan mengevaluasi hasil matematis dalam konteks). Namun praktik pembelajaran yang masih dominan prosedural cenderung hanya melatih aspek employ secara mekanis, tanpa memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan formulate dan interpret secara sistematis. Akibatnya, siswa mungkin mampu melakukan perhitungan, tetapi belum terampil merumuskan masalah kontekstual ke dalam model matematika maupun menafsirkan makna hasil perhitungan tersebut dalam situasi nyata.

Salah satu materi yang sangat relevan untuk mengembangkan literasi numerasi pada level *applying* dan *reasoning* adalah materi peluang (*probability*). Materi peluang tidak hanya mengajarkan perhitungan kemungkinan suatu kejadian, tetapi juga melatih siswa untuk memodelkan situasi kontekstual ke dalam ruang sampel dan kejadian, menafsirkan hasil perhitungan peluang dalam konteks kehidupan nyata, membuat prediksi dan keputusan berdasarkan data ketidakpastian, serta menghubungkan konsep matematika dengan fenomena sosial, budaya, dan saintifik. Materi peluang memiliki karakteristik yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari, seperti analisis data survei, peluang dalam permainan, prediksi cuaca, hingga pengambilan keputusan berbasis risiko. Dalam framework AKM, domain Data dan Ketidakpastian menjadi salah satu area penting dalam literasi numerasi yang menuntut kemampuan berpikir kritis dan analitis.

Namun dalam praktiknya, materi peluang sering kali diajarkan secara prosedural, terbatas pada rumus dan perhitungan tanpa eksplorasi konteks nyata. Akibatnya, siswa mampu menghitung peluang secara mekanis, tetapi belum tentu mampu menafsirkan makna hasilnya atau menggunakannya untuk mengambil keputusan. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara

tuntutan kompetensi literasi numerasi berbasis AKM dan praktik pembelajaran di kelas. Dengan demikian, permasalahan utama yang teridentifikasi adalah rendahnya kemampuan siswa SMP dalam memodelkan dan menalar situasi ketidakpastian (probabilistik) secara kontekstual pada materi peluang, akibat dominasi pembelajaran prosedural yang tidak memberikan pengalaman eksploratif. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang mampu menghadirkan konteks bermakna dalam materi peluang, konteks yang familiar bagi siswa, dapat memancing penalaran probabilistik secara alami, dan mendorong keterlibatan aktif di level *applying* maupun *reasoning*. Salah satu pendekatan yang dinilai memenuhi kriteria tersebut sekaligus relevan dengan kekayaan budaya Indonesia adalah etnomatematika.

Etnomatematika tidak hanya memandang matematika sebagai seperangkat konsep abstrak, melainkan sebagai praktik yang lahir dan berkembang dari budaya masyarakat yang dapat diintegrasikan secara sistematis ke dalam pembelajaran. Bukti empiris mengenai efektivitas pendekatan ini telah dikonfirmasi melalui dua kajian ilmiah yang saling melengkapi. Kurniawan et al. (2024) menegaskan bahwa *"the integration of cultural artifacts not only improves mathematical literacy, but also promotes the preservation of cultural heritage"*. Integrasi artefak budaya lokal ke dalam pembelajaran tidak hanya terbukti meningkatkan literasi matematis siswa, tetapi sekaligus menjadi sarana pelestarian warisan budaya (Kurniawan et al., 2024). Sejalan dengan itu, Pratama & Yelken (2024) melalui studi meta-analisis terhadap 16 penelitian primer membuktikan bahwa *"ethnomathematics-based learning has a 'strong' effect on students' mathematical literacy"* dengan *effect size* keseluruhan sebesar 1,163 (CI95%[0,719;1,607]; $p < 0,001$) dibandingkan pembelajaran konvensional. Lebih jauh, pada analisis moderator berdasarkan materi pelajaran, materi Peluang dan Himpunan (*Probability & Sets*) menghasilkan *effect size* tertinggi sebesar 4,296 melampaui seluruh materi geometri yang diteliti, hal tersebut mengindikasikan bahwa etnomatematika paling efektif justru ketika diterapkan pada materi peluang, yang secara natural dekat dengan konteks kehidupan dan budaya lokal (Pratama & Yelken, 2024). Dengan demikian, pendekatan etnomatematika bukan sekadar alternatif pedagogis,

melainkan strategi pembelajaran yang secara empiris terbukti paling optimal untuk meningkatkan literasi numerasi siswa khususnya pada domain Data dan Ketidakpastian.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi konteks budaya dalam pembelajaran matematika bukan sekadar memperkaya variasi metode, tetapi secara signifikan memperkuat proses matematisasi kontekstual siswa. Pada materi peluang, integrasi budaya berpotensi menghadirkan situasi ketidakpastian yang autentik dan dekat dengan pengalaman keseharian siswa, sehingga proses identifikasi ruang sampel, penyusunan kejadian, serta interpretasi probabilitas tidak lagi dipahami sebagai prosedur simbolik semata, melainkan sebagai representasi dari fenomena nyata.

Lebih dari itu, pembelajaran berbasis etnomatematika memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa mengenal, memahami, dan merefleksikan kekayaan budaya Indonesia melalui aktivitas matematis. Konteks permainan tradisional, pola motif batik, sistem pemilihan dalam tradisi lokal, atau dinamika kombinatorik dalam seni dan ritual budaya dapat menjadi sumber masalah autentik dalam pembelajaran peluang. Dengan demikian, siswa tidak hanya mengembangkan kemampuan penalaran probabilistik, tetapi juga membangun kesadaran budaya dan apresiasi terhadap warisan lokal sebagai bagian dari identitas nasional.

Dalam perspektif literasi numerasi, pendekatan ini relevan untuk mengembangkan kemampuan applying dan reasoning sebagaimana dituntut dalam framework AKM, khususnya pada domain Data dan Ketidakpastian. Oleh karena itu, pengembangan desain pembelajaran peluang berbasis etnomatematika menjadi langkah strategis untuk menjembatani kesenjangan antara tuntutan kompetensi literasi numerasi, penguatan karakter kebangsaan, dan praktik pembelajaran yang selama ini masih dominan prosedural.

Selain konteks budaya melalui etnomatematika, teknologi digital menjadi aspek krusial dalam pengembangan program pembelajaran modern yang efektif. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika terbukti dapat memperluas akses siswa terhadap sumber belajar, menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan visual, serta membekali siswa dengan

keterampilan numerasi yang lebih adaptif dengan tuntutan abad ke-21. Integrasi teknologi digital dengan konteks etnomatematika menciptakan sinergi yang kuat, di mana teknologi berfungsi sebagai enabler untuk memvisualisasikan, mengeksplorasi, dan mengaplikasikan konsep matematika yang tertanam dalam praktik budaya.

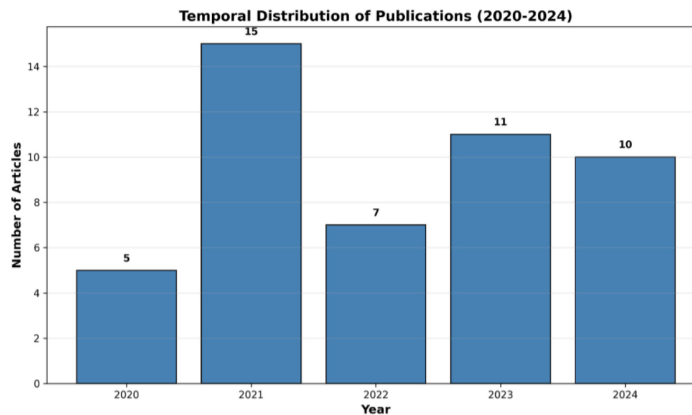
Contoh nyata integrasi etnomatematika dengan teknologi dapat dilihat pada penelitian Widiyanti yang mengembangkan e-modul berbasis etnomatematika dengan tujuan meningkatkan literasi numerasi sekaligus memfasilitasi pembelajaran mandiri siswa SMP(Widiyanti et al., 2022), Irawan et al. (2021) yang merancang aplikasi Android dengan konteks budaya batik untuk membantu siswa memahami konsep geometri transformasi secara kontekstual(Irawan et al., 2022), serta Dirgantoro yang mengembangkan media digital RENATAMA berbasis budaya Reyog dengan tujuan menumbuhkan minat sekaligus melatih kemampuan numerasi melalui permainan edukatif berbasis budaya lokal(Dirgantoro et al., 2024) Ainun Jariya yang mengembangkan video pembelajaran berbasis etnomatematika untuk menstimulasi keterampilan numerasi siswa SMP (Jariyah et al., 2024). Sementara itu, Richardo meneliti *Augmented Reality Android-Based Multimedia* berbasis etnomatematika untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa dalam materi geometri(Richardo et al., 2023). Penelitian-penelitian ini memperlihatkan bahwa teknologi memang mampu memperluas akses sumber belajar, menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, serta membekali siswa dengan keterampilan numerasi yang relevan di era digital.

Namun demikian, mayoritas penelitian tersebut masih bersifat parsial karena hanya berfokus pada pengembangan media atau soal tertentu, tanpa menyusun sebuah program pembelajaran secara utuh dan sistematis dari tahap perencanaan, pengembangan strategi instruksional, implementasi, hingga asesmen yang komprehensif. Hal ini mengindikasikan bahwa masalah rendahnya literasi numerasi, khususnya dalam domain Data dan Ketidakpastian serta kemampuan penalaran (reasoning), merupakan persoalan multidimensi yang memerlukan solusi yang lebih komprehensif dan sistematis. Diperlukan

pengembangan desain pembelajaran yang tidak hanya menyediakan media atau materi pembelajaran, tetapi juga merancang secara sistematis keseluruhan proses pembelajaran mulai dari analisis kebutuhan, perumusan tujuan, pengembangan strategi instruksional berbasis teori pembelajaran yang solid, pengembangan materi dan media yang terintegrasi, hingga evaluasi yang terukur.

Dengan demikian, diperlukan upaya penanganan yang lebih komprehensif melalui pengembangan desain pembelajaran matematika utuh yang tidak hanya menekankan keterampilan prosedural, tetapi juga melatih kemampuan berpikir kritis, penalaran matematis, pemodelan situasi kontekstual, serta pengambilan keputusan berbasis data. Sayangnya, dari temuan literatur yang ada, belum ditemukan penelitian yang benar-benar menyusun program pembelajaran matematika secara menyeluruh dan sistematis menggunakan pendekatan etnomatematika yang terintegrasi dengan teknologi digital, khususnya pada materi peluang dalam domain Data dan Ketidakpastian, untuk meningkatkan literasi numerasi siswa SMP pada level applying dan reasoning. Kondisi inilah yang menjadi celah penelitian dan sekaligus urgensi untuk mengembangkan sebuah desain pembelajaran yang sistematis, komprehensif, valid, praktis, dan efektif, dengan memanfaatkan konteks budaya lokal yang divisualisasikan dan dieksplorasi menggunakan teknologi digital pada materi peluang.

1.2 State of The Art



Gambar 1. 3 Grafik Distribusi Artikel Etnomatematika

Dalam lima tahun terakhir, penelitian etnomatematika telah mengalami perkembangan yang signifikan dan konsisten, sebagaimana terlihat dari hasil *systematic literature review* terhadap 48 artikel bereputasi yang terindeks Scopus periode 2020–2024. Dinamika publikasi menunjukkan pola pertumbuhan yang menarik, di mana tahun 2021 menjadi titik puncak dengan 15 artikel yang dipublikasikan, diikuti oleh 11 artikel di tahun 2023, 10 artikel di tahun 2024, 7 artikel di tahun 2022, dan 5 artikel di tahun 2020. Stabilitas publikasi ini mengindikasikan bahwa etnomatematika bukan sekadar tren sementara, melainkan telah menjadi pendekatan pedagogis yang semakin diakui sebagai strategi pembelajaran matematika yang relevan dengan kebutuhan kontekstual siswa.

Dalam dekade terakhir, penelitian etnomatematika menunjukkan pertumbuhan signifikan keragaman konteks penerapannya. Tren global menunjukkan perluasan fokus penelitian dari sekadar eksplorasi konsep matematika dalam budaya lokal menuju implementasi pembelajaran berbasis budaya yang terukur dampaknya terhadap literasi matematis siswa. Penelitian terkini mengonfirmasi bahwa pembelajaran matematika yang mengintegrasikan konteks budaya lokal secara efektif meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, dan keterlibatan siswa (I.G.A.P.A. I. Gusti Ayu Putu Arya et al., 2024; J.B. Jean Baptiste et al., 2024; R.S. Renee Serrell et al., 2024; Sari et al., 2023; S.S. Shugufta Sojhro & N.F. Nusrat Fatima, 2024). Di Indonesia, penelitian etnomatematika berkembang pesat

dengan mengeksplorasi berbagai artefak budaya seperti arsitektur tradisional, motif batik, permainan tradisional, dan praktik ekonomi lokal sebagai sumber pembelajaran matematika kontekstual (J.P. Jackson Pasini & Nini, 2023; M. Muh et al., 2024; S. Sigit et al., 2024; U. Umi et al., 2024).

Studi empiris menunjukkan bahwa implementasi etnomatematika memberikan dampak positif yang terukur terhadap berbagai aspek pembelajaran matematika. Penelitian kuantitatif menggunakan desain eksperimental membuktikan bahwa pembelajaran berbasis etnomatematika secara signifikan meningkatkan prestasi belajar dan pemahaman konseptual siswa dibandingkan pembelajaran konvensional (F. F. & I.U. Irkham Ulil, 2021; K. Kamid, Rohati, et al., 2021; S. Sardulo et al., 2022). Temuan kualitatif melengkapi bukti ini dengan menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan konteks budaya menunjukkan engagement lebih tinggi, lebih mudah memahami konsep abstrak, dan mengembangkan pemaknaan baru terhadap relevansi matematika dalam kehidupan sehari-hari (M.A.P.D.S. Margarida Alexandra Piedade Da Silva & R. Ricardo, 2024; M.S. Mei Shiu & W.T. Wee Tiong, 2024; S.S. Shugufta Sojhro & N.F. Nusrat Fatima, 2024). Khususnya untuk pembelajaran geometri, konteks etnomatematika terbukti efektif dalam membantu siswa memvisualisasikan konsep ruang, transformasi, dan pengukuran melalui objek budaya yang familiar (A.B. Anne Birgitte & Y.J. Ylva Jannok, 2023; Prahmana & D'Ambrosio, 2020; S. Sigit et al., 2024).

Tren penting lainnya adalah integrasi teknologi digital dalam pembelajaran etnomatematika untuk meningkatkan efektivitas pedagogis. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan software matematika seperti GeoGebra, *augmented reality*, dan aplikasi pembelajaran berbasis Android dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep matematika yang diintegrasikan dengan konteks budaya (F. F. & I.U. Irkham Ulil, 2021; J.B. Jean Baptiste et al., 2024; Richardo et al., 2023; S. Shereen et al., 2021; S.A. S. A. & n., 2023). Khususnya, penelitian Kamid et al. (2021) membuktikan bahwa integrasi etnomatematika dengan framework TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dan model PBL

menghasilkan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran etnomatematika tanpa integrasi teknologi (K. Kamid, Rohati, et al., 2021). GeoGebra terbukti sangat efektif sebagai alat bantu visualisasi untuk membantu siswa menemukan rumus geometri melalui eksplorasi objek budaya seperti cetakan kue tradisional, dimana siswa dapat memanipulasi parameter dan mengobservasi perubahan secara dinamis (F. F. & I.U. Irkham Ulil, 2021; J.B. Jean Baptiste et al., 2024).

Meskipun telah banyak penelitian yang membuktikan efektivitas etnomatematika dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar, terdapat kesenjangan yang sangat spesifik: tidak ada satu pun penelitian dalam kajian ini yang secara eksplisit mengembangkan program pembelajaran materi peluang (probabilitas) berbasis pendekatan etnomatematika. Mayoritas penelitian etnomatematika berfokus pada topik geometri seperti eksplorasi motif Batik Dayak Ngaju untuk transformasi geometri (J.P. Jackson Pasini & Nini, 2023), desain pembelajaran luas permukaan dan volume tabung menggunakan konteks kue Putu (F. F. & I.U. Irkham Ulil, 2021), atau eksplorasi arsitektur tradisional Bima untuk geometri ruang (M. Muh et al., 2024) serta pada topik himpunan (Wayang Kulit Jawa; Prahmana & D'Ambrosio, 2020) dan sistem persamaan linear (Sari et al., 2023). Sementara itu, materi peluang yang dalam framework AKM termasuk domain Data dan Ketidakpastian tidak mendapat perhatian sebagai topik target dalam penelitian pengembangan berbasis etnomatematika. Padahal, studi meta-analisis Pratama & Yelken (2024) terhadap 16 penelitian primer justru membuktikan bahwa materi Peluang dan Himpunan menghasilkan effect size tertinggi (4,296) dibandingkan seluruh materi lainnya, mengindikasikan bahwa etnomatematika berpotensi paling efektif ketika diterapkan pada materi peluang. Dengan demikian, terdapat ketidaksesuaian antara potensi tertinggi yang ditunjukkan secara empiris dan minimnya produk pengembangan program pembelajaran peluang berbasis etnomatematika yang tersedia.

Kesenjangan kedua yang teridentifikasi adalah tidak adanya penelitian pengembangan yang menghasilkan desain program pembelajaran peluang

secara sistematis menggunakan pendekatan etnomatematika berdasarkan model instruksional yang tervalidasi. Penelitian pengembangan berbasis etnomatematika yang ada seperti Risdiyanti & Prahmana (2021) yang mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) materi himpunan berbasis Wayang Mahabharata, atau Nursyahidah & Albab (2021) yang merancang learning design materi tabung menggunakan konteks kue Putu berbantuan GeoGebra hanya menargetkan materi geometri dan himpunan, bukan peluang. Tidak ditemukan penelitian yang mengeksplorasi praktik budaya lokal yang secara natural mengandung unsur probabilistic seperti permainan tradisional berbasis keacakan, sistem penentuan hari baik, atau tradisi pertanian berbasis estimasi risiko sebagai konteks autentik untuk membangun pemahaman konseptual peluang. Kondisi ini mengakibatkan tidak tersedianya sekuens aktivitas pembelajaran peluang yang dirancang secara teori dan berbasis bukti, yang dapat diadaptasi oleh guru dalam praktik kelas. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan merancang program pembelajaran peluang berbasis etnomatematika secara sistematis menggunakan model Dick & Carey yang memadukan kerangka *First Principles of Instruction* (Merrill) sebagai landasan desain instruksional yang terstruktur dan tervalidasi.

Kesenjangan ketiga berkaitan dengan integrasi teknologi digital dalam pembelajaran peluang berbasis etnomatematika yang belum pernah dikembangkan secara strategis. Penelitian yang ada mengintegrasikan teknologi dengan etnomatematika misalnya *GeoGebra* untuk eksplorasi geometri (F. F. & I.U. Irkham Ulil, 2021), *augmented reality* untuk bangun ruang sisi datar (Richardo et al., 2023), atau STEAM berbasis AR untuk arsitektur kuno (S. Shereen et al., 2021) seluruhnya berfokus pada materi geometri dan belum menyentuh domain peluang. Padahal, simulasi peluang menggunakan teknologi digital seperti simulasi pelemparan dadu atau koin virtual, visualisasi ruang sampel, dan eksplorasi frekuensi relatif melalui software memiliki potensi besar untuk menjembatani pemahaman intuitif tentang ketidakpastian dalam konteks budaya lokal dengan konsep peluang formal. Penelitian Ndagijimana et al. (2024) mendemonstrasikan potensi

GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konseptual melalui *socio-cultural proximity*, namun implementasinya hanya mencakup geometri dasar dan belum dieksplorasi untuk konteks peluang (J.B. Jean Baptiste et al., 2024). Dengan demikian, integrasi teknologi digital secara strategis dalam pembelajaran peluang berbasis etnomatematika khususnya untuk memfasilitasi simulasi probabilistik dan visualisasi konteks budaya merupakan wilayah yang belum terjamah dalam literatur yang ada.

Kesenjangan keempat yang paling krusial dalam konteks Indonesia adalah minimnya penelitian yang secara spesifik mengembangkan program pembelajaran peluang berbasis etnomatematika untuk meningkatkan literasi numerasi siswa SMP. Kajian terhadap 48 artikel dalam matriks ini menunjukkan bahwa penelitian etnomatematika di Indonesia meskipun berkembang pesat dengan kontribusi 23 artikel dari 48 studi seluruhnya berfokus pada topik geometri, aljabar, himpunan, atau aritmetika sosial. Tidak satu pun dari 23 artikel Indonesia tersebut yang mengembangkan program pembelajaran khusus untuk materi peluang. Kondisi ini sangat kontras dengan urgensi yang ditunjukkan data: PISA 2022 mencatat hanya 18% siswa Indonesia mencapai level minimum literasi matematis, dan Asesmen Nasional 2022 menunjukkan hanya 40,63% siswa SMP mencapai kompetensi numerasi minimum, di mana domain Data dan Ketidakpastian yang mencakup materi peluang merupakan area kelemahan yang paling menonjol. Penelitian Payadnya et al. (2021) menemukan bahwa meskipun instrumen berbasis etnomatematika mampu memotivasi siswa, banyak yang masih gagal menyelesaikan soal karena pembelajaran terlalu prosedural dan tidak menekankan aplikasi kontekstual (I. Putu Ade Andre et al., 2021) sebuah temuan yang sangat relevan dengan tantangan pembelajaran peluang di kelas. Penelitian Sari et al. (2023) mengonfirmasi bahwa kesalahan terbesar siswa ada pada tahap pemodelan matematika dari situasi kontekstual, yang merupakan kompetensi inti literasi numerasi domain peluang (Sari et al., 2023). Dengan demikian, terdapat kekosongan yang nyata antara kebutuhan empiris yang mendesak dan ketiadaan program

pembelajaran peluang berbasis etnomatematika yang dirancang secara sistematis untuk konteks SMP Indonesia.

Berdasarkan identifikasi keempat gap tersebut, penelitian ini bertujuan mengisi kesenjangan dengan mengembangkan program pembelajaran matematika yang mengintegrasikan pendekatan etnomatematika dengan teknologi digital untuk meningkatkan literasi numerasi siswa SMP, secara spesifik pada materi peluang dalam domain Data dan Ketidakpastian. Kebaruan penelitian terletak pada tiga aspek utama: pertama, pemanfaatan konteks budaya lokal yang mengandung unsur probabilistik sebagai basis autentik pembelajaran peluang sesuatu yang belum dilakukan dalam 48 studi yang dikaji; kedua, pengembangan program pembelajaran peluang berbasis etnomatematika secara sistematis menggunakan model Dick & Carey yang dipadukan dengan *First Principles of Instruction* (Merrill), bukan sekadar pengembangan media atau soal; dan ketiga, integrasi teknologi digital secara strategis untuk memfasilitasi simulasi probabilistik dan visualisasi konteks budaya yang mendukung berkembangnya kemampuan applying dan reasoning dalam literasi numerasi siswa SMP.

1.3 Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah pengembangan desain pembelajaran matematika menggunakan konteks etnomatematika melalui permainan tradisional untuk meningkatkan literasi numerasi siswa SMP. Penelitian ini secara spesifik mengintegrasikan unsur budaya lokal Indonesia sebagai konteks pembelajaran matematika, dan mengembangkan kemampuan literasi numerasi siswa melalui pembelajaran yang kontekstual dan bermakna.

1.4 Perumusan Masalah

- a. Desain pembelajaran matematika seperti apa yang dapat meningkatkan literasi numerasi siswa SMP?
- b. Bagaimana tingkat kelayakan desain pembelajaran yang dikembangkan menurut penilaian ahli dan praktisi pendidikan?
- c. Bagaimana efektivitas implementasi desain pembelajaran etnomatematika berbantuan teknologi digital terhadap peningkatan literasi numerasi siswa SMP?

1.5 Kegunaan Hasil Penelitian

a. Kegunaan Teoretis

Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian teknologi pendidikan, khususnya pada bidang desain dan pengembangan pembelajaran (*instructional design and development*) yang mengintegrasikan pendekatan etnomatematika dengan teknologi digital. Penelitian ini memperkaya kerangka konseptual mengenai penerapan model Dick and Carey dan prinsip-prinsip *First Principles of Instruction* (Merrill) dalam konteks pembelajaran matematika berbasis budaya, serta memberikan sumbangan empiris mengenai keterkaitan antara konteks etnomatematika dengan peningkatan literasi numerasi pada domain Data dan Ketidakpastian, khususnya materi peluang.

b. Kegunaan Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain sebagai berikut:

1. Bagi siswa, program pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi alternatif pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi, khususnya pada materi peluang, melalui konteks budaya lokal yang familiar dan dukungan teknologi digital yang interaktif.
2. Bagi guru, hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai referensi dan model program pembelajaran yang dapat diadaptasi untuk merancang pembelajaran matematika yang lebih kontekstual,

sekaligus memperkaya strategi pembelajaran guru dalam mengintegrasikan pendekatan etnomatematika di kelas.

3. Bagi sekolah, program pembelajaran yang dihasilkan dapat menjadi salah satu rujukan dalam upaya peningkatan mutu pembelajaran matematika, khususnya dalam mendukung penguatan literasi numerasi siswa sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka.
4. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan dan titik awal untuk mengembangkan penelitian lanjutan terkait pengembangan program pembelajaran berbasis etnomatematika dan teknologi digital pada domain atau jenjang pendidikan lainnya.

