

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan zaman yang begitu pesat menuntut setiap individu memiliki kemampuan bernalar secara logis, analitis, dan sistematis dalam menghadapi berbagai persoalan kehidupan. Matematika merupakan salah satu bidang ilmu yang berkontribusi besar dalam membentuk kemampuan tersebut, sebab selain menjadi fondasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, matematika juga membiasakan seseorang berpikir secara terstruktur dan rasional. Sejalan dengan hal tersebut, Lampiran Permendikbud Nomor 49 Tahun 2014 menegaskan bahwa matematika merupakan ilmu yang bersifat universal, mendasari kemajuan teknologi, serta berperan penting dalam berbagai bidang disiplin ilmu sekaligus memajukan daya pikir manusia (Sapoetra & Hardini, 2020).

Sebagai salah satu ilmu dasar, matematika memegang peranan penting dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik dari sisi penerapan maupun penalarannya (Rivai & Rahmat, 2023). Selain itu, matematika juga membekali peserta didik untuk hidup dan bersosialisasi di tengah masyarakat. Sebagai mata pelajaran yang diajarkan mulai dari jenjang pendidikan usia dini hingga perguruan tinggi, matematika bahkan memperoleh alokasi waktu belajar yang relatif lebih banyak dibandingkan mata pelajaran lain di jenjang pendidikan dasar dan menengah. Kondisi ini terjadi karena ilmu pengetahuan dan teknologi sangat bergantung pada matematika, sementara konsep-konsep matematika itu sendiri banyak digunakan untuk menyelesaikan persoalan di berbagai bidang lainnya.

Salah satu kemampuan mendasar yang perlu dikuasai dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan komunikasi matematis, yang oleh Dewan Nasional Guru Matematika (NCTM) ditetapkan sebagai salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika. Kemampuan ini memegang peran penting karena mencakup kesanggupan peserta didik untuk: (1) menata dan menghubungkan gagasan matematisnya melalui komunikasi; (2) menyampaikan

logika dan pemikiran matematis secara jelas kepada teman sebaya, guru, maupun pihak lain; (3) mencermati dan menilai cara berpikir matematis serta strategi yang digunakan orang lain; dan (4) memanfaatkan bahasa matematika untuk mengungkapkan gagasan matematis secara tepat (Ferrini-Mundy, 2010).

Keberhasilan belajar matematika turut ditentukan oleh ketelitian, yakni *presisi* yang menuntut peserta didik memperhatikan ketepatan baik dalam perhitungan maupun penggunaan bahasa (Pourdavood & Wachira, 2015). Dalam konteks ini, bahasa atau komunikasi matematis menempati posisi penting sebagai sarana bertukar gagasan sekaligus alat untuk memperjelas pemahaman peserta didik. Pembelajaran matematika di kelas idealnya turut memfasilitasi peserta didik untuk menyampaikan gagasan mereka secara terbuka (Manouchehri, 2007). Kemampuan komunikasi matematis semestinya terus dikembangkan, sebagaimana dikemukakan oleh (Manouchehri & John, 2006) bahwa komunikasi dalam pembelajaran matematika memungkinkan baik guru maupun peserta didik melakukan analisis matematis yang lebih mendalam, yang tercermin dari seluruh bentuk interaksi di kelas, baik verbal maupun non-verbal.

Data internasional turut memperkuat gambaran tersebut. Studi *Trend in International and Science Study* (TIMSS) tahun 2015 mencatat bahwa capaian matematika peserta didik Indonesia menempati peringkat ke-45 dari 50 negara peserta, dengan skor rata-rata 397, jauh di bawah skor rata-rata internasional yang mencapai 500. Kondisi serupa terlihat pula pada hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022, yang menempatkan Indonesia pada peringkat ke-74 dari 81 negara dengan skor kompetensi matematika sebesar 379. Kedua hasil studi tersebut secara konsisten menunjukkan bahwa kemampuan matematika peserta didik Indonesia masih tergolong rendah.

Temuan tersebut sejalan dengan sejumlah penelitian di tingkat nasional yang juga melaporkan rendahnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik Indonesia. Rahmawati dkk. (2019) misalnya, menemukan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMK di salah satu sekolah di Kabupaten Bandung Barat pada materi SPLDV masih berada pada kategori

rendah, sebagaimana tercermin dari persentase skor pada empat butir soal yang diujikan: dua butir berada pada kategori sedang ($>33\%$) dan dua butir lainnya berada pada kategori rendah ($\leq 33\%$).

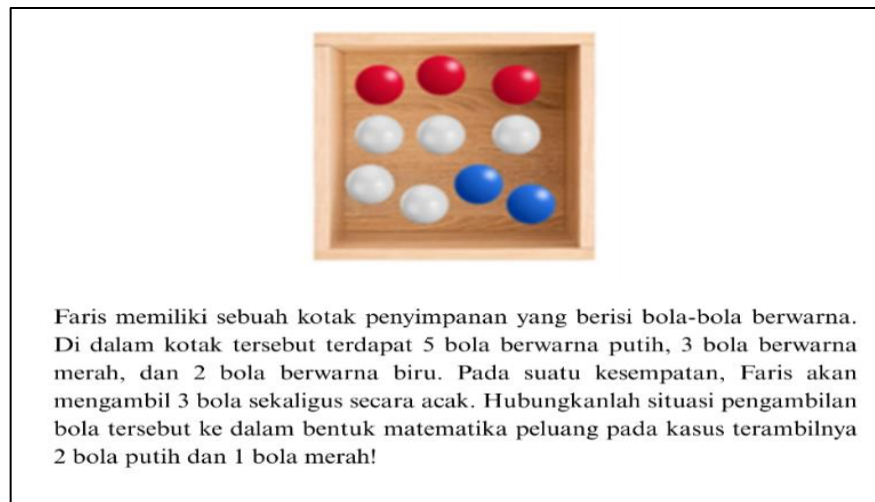
Temuan senada juga dilaporkan pada penelitian terhadap peserta didik kelas X di Ponpes Nurul Huda pada materi Fungsi, yang menyimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi tersebut masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan itu ditengarai disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: (1) peserta didik belum memahami materi yang disampaikan guru namun enggan bertanya; (2) peserta didik belum mampu menuangkan informasi dari soal cerita ke dalam tulisan; (3) peserta didik masih keliru dalam menggunakan simbol-simbol matematika; dan (4) peserta didik kurang cermat dalam menjawab soal (Ariana & Nuraeni, 2022).

Lemahnya kemampuan komunikasi matematis dalam memahami materi pelajaran turut membuat peserta didik memandang matematika sebagai pelajaran yang sulit (Hariati dkk., 2022). Hal ini terjadi karena rendahnya kemampuan komunikasi matematis dapat memutus jalur komunikasi antara guru dan peserta didik, sehingga pada akhirnya menimbulkan keengganan atau bahkan kecemasan peserta didik saat menghadapi pelajaran matematika.

Bertolak dari berbagai temuan mengenai rendahnya kemampuan komunikasi matematis sekaligus pentingnya kemampuan tersebut bagi peserta didik, peneliti melakukan studi pendahuluan guna memperoleh gambaran data awal di lapangan. Studi pendahuluan ini melibatkan 22 peserta didik kelas XI MIPA MA Miftahul Falah, yang diberikan tiga soal uraian berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis menurut Sumarmo (2014). Adapun tiga indikator tersebut, di antaranya: (1) menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika; (2) menjelaskan ide dan situasi matematika secara tertulis dengan menggunakan benda nyata, gambar, dan ekspresi aljabar; serta (3) menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam simbol atau bahasa matematika.

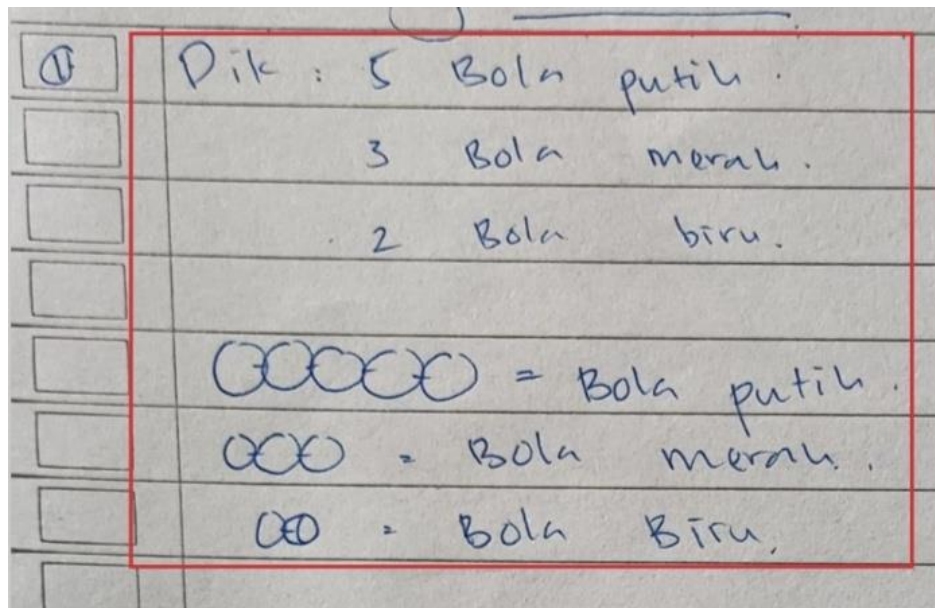
Indikator kemampuan komunikasi matematis yang pertama, yaitu menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika.

Indikator ini menekankan kemampuan peserta didik dalam memahami informasi yang disajikan dalam bentuk konkret maupun visual, kemudian mengaitkannya dengan konsep atau ide matematika yang sesuai. Kemampuan tersebut penting karena peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami konsep secara abstrak, tetapi juga mampu merepresentasikan situasi nyata ke dalam bentuk matematika. Adapun soal yang diberikan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis pada indikator pertama ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Soal indikator komunikasi matematis

Gambar 1.1 memuat soal jawaban peserta didik. Pada indikator 1, peserta didik diminta untuk menghubungkan situasi ke dalam bentuk matematika peluang. Dalam studi pendahuluan ini, salah satu jawaban peserta didik yaitu peserta didik dengan inisial H (Gambar 1.2) hanya menyajikan gambar representasi bola putih, merah, dan biru tanpa menyusun perhitungan atau menghubungkannya ke bentuk peluang. Peserta didik menuliskan data awal dengan baik dan menambahkan simbol visual (lingkaran) untuk setiap jenis bola, tetapi tidak ada perhitungan lanjutan atau model matematika yang muncul.



Gambar 1.2 Jawaban Peserta Didik H pada indikator komunikasi matematis

Hasil penilaian dari 22 peserta didik menunjukkan bahwa tidak ada peserta didik yang memperoleh skor 4 dalam arti mampu menghubungkan situasi nyata ke dalam bentuk kombinasi matematika peluang dengan simbol dan perhitungan yang tepat. Terdapat 1 peserta didik yang mendapat Skor 3 (5%) yang menunjukkan pemahaman cukup baik, tetapi masih terdapat kesalahan kecil, misalnya pada penggunaan simbol. Kemudian, terdapat 21 peserta didik (95%) yang mendapat skor 2 dan 1. Peserta didik dengan skor 2 dan 1 cenderung belum dapat mengubah konteks ke dalam bentuk ide matematika dengan benar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan menghubungkan benda nyata ke dalam ide matematika masih perlu ditingkatkan. Peserta didik cenderung berhenti pada tahap representasi konkret (gambar/cerita), dan belum mampu mengubahnya ke bentuk simbol matematis secara konsisten. Ini mengindikasikan perlunya pembelajaran berbasis konteks yang disertai pelatihan berpikir abstrak secara bertahap, agar peserta didik tidak hanya memahami situasi, tetapi juga mampu mengkomunikasikan ide matematisnya dengan benar.

Indikator kemampuan komunikasi matematis yang kedua, yaitu menjelaskan ide dan situasi matematika secara tulisan dengan benda nyata,

gambar dan ekspresi aljabar. Adapun soal yang diberikan pada indikator kedua, ditunjukkan oleh Gambar 1.3

Perhatikan situasi berikut!

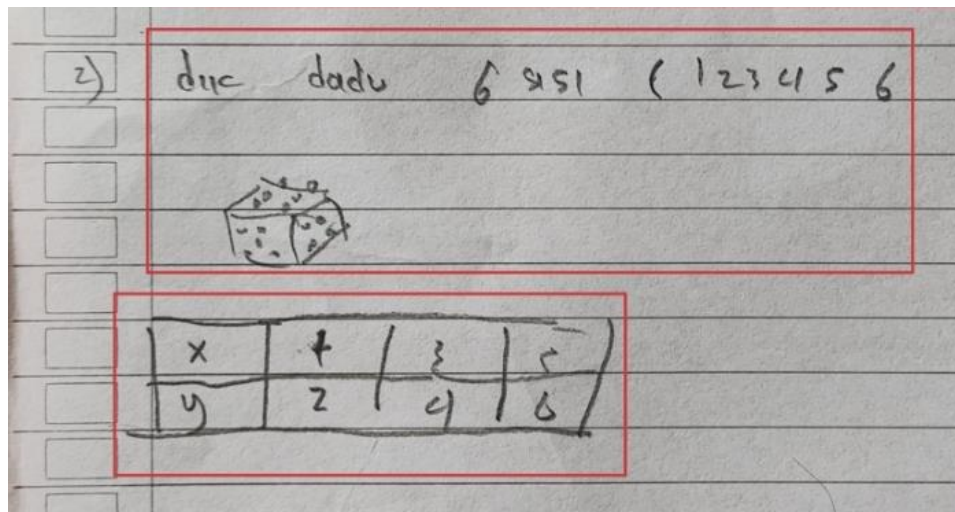


Faris dan Hudal sedang bermain monopoli menggunakan dua buah dadu di mana masing-masing dadu memiliki 6 sisi dengan angka 1 sampai 6 (1,2,3,4,5,6). Setiap kali melempar, mereka mencatat hasil kedua dadu sebagai pasangan bilangan (x, y) , dengan x hasil dadu pertama dan y hasil dadu kedua.

Jelaskan bagaimana situasi ini dapat disajikan ke dalam bentuk tabel untuk menunjukkan semua kemungkinan hasil pelemparan dua buah dadu. Sertakan penjelasanmu secara tertulis dan tuliskan ruang sampelnya dalam bentuk pasangan bilangan dan jumlah ruang sampelnya!

Gambar 1.3 Soal indikator komunikasi matematis

Gambar 1.4 memuat jawaban dari indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu menjelaskan ide dan situasi matematika secara tulisan dengan benda nyata, gambar dan ekspresi aljabar. Pada indikator 2, peserta didik diminta untuk menjelaskan situasi ke dalam bentuk tabel. Untuk memperkuat hasil studi pendahuluan, peneliti menganalisis jawaban dari peserta didik H (Gambar 1.4) menunjukkan pemahaman yang lebih terbatas. peserta didik hanya menuliskan sebagian isi tabel dengan notasi x, y , tetapi hanya mencakup pasangan $(1,2)$, $(1,4)$ dan $(5,6)$, tanpa ada keterangan yang menjelaskan keterkaitan pasangan-pasangan tersebut sebagai ruang sampel. peserta didik juga menambahkan gambar dadu, namun tidak diikuti dengan penjelasan matematis yang lengkap.



Gambar 1.4 Jawaban Peserta Didik H pada indikator komunikasi matematis

Dari hasil penilaian keseluruhan 22 peserta didik menunjukkan tidak ada peserta didik yang memperoleh skor 4 dalam arti dapat menyajikan seluruh pasangan bilangan dalam tabel secara sistematis, memberikan penjelasan tertulis yang baik, dan menyatakan ruang sampel dengan benar. Terdapat 12 peserta didik yang mendapat Skor 3 (55%) yang menunjukkan peserta didik menjawab sebagian besar benar, namun kurang lengkap dalam menjelaskan tabel atau ruang sampel. Kemudian, terdapat 10 peserta didik (45%) yang mendapat skor 2 dan 1. Peserta Didik dengan skor 2 hanya menyebutkan beberapa contoh tanpa menyusun tabel dengan baik, sementara yang mendapat skor 1 tidak menjelaskan sama sekali.

Dengan demikian, berdasarkan rubrik yang telah disusun, pada indikator kedua menunjukkan bahwa kemampuan menjelaskan ide matematika secara tertulis masih menjadi tantangan bagi sebagian peserta didik. Banyak peserta didik yang belum terbiasa menyajikan data dalam bentuk tabel yang lengkap dan tidak menyertakan penjelasan pendukung. Hal ini menegaskan pentingnya pembelajaran yang mengintegrasikan unsur representasi visual, verbal, dan simbolik dalam satu kesatuan yang utuh untuk mendukung komunikasi matematis peserta didik.

Indikator kemampuan komunikasi matematis yang ketiga, yaitu menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam simbol atau bahasa matematika. Adapun soal yang diberikan pada indikator ketiga ditunjukkan pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5 Soal indikator komunikasi matematis

Selanjutnya, Gambar 1.6 memuat jawaban peserta didik E dengan jawaban dari hasil analisis jawaban peserta didik E justru mencoba menyatakan warna baju dengan angka (misalnya merah = 1, biru = 2, dan seterusnya), lalu menyatakan peluang sebagai $\frac{4}{4}$ dan menuliskan jawaban akhir “baju merah” yang sama sekali tidak relevan dengan pertanyaan. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik belum memiliki kemampuan yang utuh dalam menyatakan situasi ke dalam simbol matematika secara tepat. Masih banyak peserta didik yang kesulitan mendefinisikan ruang sampel, menyusun kejadian dalam bentuk himpunan, serta menggunakan notasi peluang yang benar.

3.) $\frac{\text{menah, biru, hitam, putih}}{4} = \frac{4}{4} = 1$
 bagu merah.

Gambar 1.6 Jawaban Peserta Didik E pada indikator komunikasi matematis

Pada indikator ketiga, hasil penilaian dari 22 peserta didik menunjukkan tidak ada peserta didik yang memperoleh skor 4 dalam arti menuliskan ruang sampel, kejadian, dan peluang dengan simbol matematika secara lengkap dan tepat. Terdapat 6 peserta didik yang mendapat Skor 3 (27%) yang menunjukkan pemahaman cukup namun simbol yang digunakan kurang akurat. Kemudian, terdapat 16 peserta didik (73%) yang mendapat skor 2 dan 1. Skor 2 diperoleh oleh peserta didik yang memahami konsep peluang namun belum menggunakan simbol matematika dengan benar. Sementara itu, skor 1 diberikan kepada peserta didik yang tidak menyusun simbol sama sekali atau memberikan jawaban yang tidak relevan.

Secara umum, hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik masih perlu ditingkatkan pada ketiga indikator. Sebagian besar peserta didik hanya mencapai skor 2–3, yang menunjukkan bahwa mereka belum sepenuhnya mampu menghubungkan, menjelaskan, dan menyatakan ide matematika secara tepat. Rendahnya kemampuan ini berimplikasi pada kesulitan memahami soal, menulis jawaban dengan sistematis, serta berkomunikasi secara matematis dengan guru dan teman. Selain itu, keterbatasan dalam komunikasi matematis juga dapat menghambat interaksi efektif antara guru dan peserta didik, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pencapaian belajar. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika.

Salah satu solusi yang berpotensi meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik adalah pemanfaatan *Mobile Learning*. Teknologi *mobile Learning* merupakan bentuk evolusi terbaru dari *e-learning* yang memanfaatkan perangkat mobile, dan telah terbukti memberi dampak positif terhadap cara belajar dengan menghadirkan kegiatan pembelajaran yang lebih menarik serta responsif terhadap kebutuhan peserta didik (Febriyanti & Hidayat, 2024 : 185). *Mobile Learning* memberi keleluasaan bagi peserta didik untuk belajar kapan pun dan di mana pun, baik di dalam maupun di luar kelas, dengan didukung berbagai fitur interaktif yang membantu memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep matematika (Ashim dkk., 2019 : 55). Pemanfaatan *mobile learning* menjadi salah satu langkah penting untuk menghadirkan pembelajaran yang menyenangkan sekaligus interaktif, yang menuntut guru untuk terus berinovasi mengikuti perkembangan teknologi. Sebab, pembelajaran matematika yang berlangsung secara ekspositori semata cenderung menimbulkan kebosanan pada peserta didik.

Salah satu wujud *mobile learning* yang dapat diterapkan adalah media berbasis Android, mengingat perangkat tersebut sudah tidak asing lagi bagi peserta didik. Aplikasi berbasis Android dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep matematika yang bersifat luas dan abstrak. Wardani dkk. (2017) menjelaskan bahwa *penyajian materi dalam bentuk permainan mendorong peserta didik untuk lebih interaktif dan menikmati proses belajar sehingga dapat membangun pengetahuannya sendiri, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan mereka dalam menguasai konsep yang dipelajari*. Dengan demikian, aplikasi berbasis Android berpotensi menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan, sekaligus membantu peserta didik memahami konsep matematika dengan lebih baik. Setyaningrum & Waryanto (2018) mengemukakan bahwa *para guru meyakini permainan tersebut memberi dampak positif terhadap minat belajar matematika peserta didik karena bersifat interaktif, menyenangkan, sekaligus mudah dioperasikan*. Hal ini menunjukkan bahwa media permainan berbasis Android dapat

meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan.

Sejumlah penelitian lain turut mendukung bahwa penerapan *mobile learning* berbasis teknologi interaktif berbasis Android dalam pendidikan matematika terbukti lebih efektif dibandingkan metode pengajaran konvensional, yang berujung pada capaian akademik yang lebih tinggi, pemahaman konsep matematika yang lebih mendalam, serta peningkatan keterampilan komunikasi peserta didik (Pasani & Amelia, 2025). Proyek pembelajaran berbasis Android turut memfasilitasi proses penemuan dan refleksi, sehingga materi lebih mudah dipahami dan keterampilan komunikasi matematika peserta didik pun meningkat (Susilawati, 2021). Pembelajaran matematika berbasis Android juga memberi ruang bagi guru untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik (Jihad & Lasmanah, 2019)

Oleh karena itu, media pembelajaran *mobile learning* berbasis Android menjadi salah satu alternatif efektif untuk meningkatkan kualitas dan mutu pembelajaran di kelas sekaligus menghadirkan suasana belajar yang interaktif, yang pada gilirannya turut meningkatkan keaktifan peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran (Febriyanti & Hidayat, 2024).

Kodular merupakan sebuah *website* yang memungkinkan pembuatan aplikasi tanpa perlu menulis kode program (*coding*), yakni cukup dengan menyeret (*drag*) dan meletakkan (*drop*) berbagai komponen serta menggabungkan blok-blok fungsi yang tersedia (Kodular, 2025). Keunggulan utama Kodular terletak pada kemudahan pemrogramannya, sehingga pengguna tidak perlu memiliki latar belakang pemrograman maupun pemahaman koding sama sekali. Platform ini dipilih untuk pengembangan modul berbasis Android karena menyediakan komponen yang lebih kompleks, sehingga memungkinkan terciptanya aplikasi Android yang lebih efektif dan efisien (Rahmawati dkk., 2024).

Adapun Google Sites merupakan layanan dari Google yang menyediakan fitur-fitur layaknya situs kunjungan (*website*) pada umumnya, yang dapat

dikelola dalam bentuk tampilan berisi teks dan dilengkapi dengan animasi, audio, maupun video (Aulia & Riefani, 2021). Pemanfaatan Google Sites juga memudahkan peserta didik dalam bekerja kelompok maupun berdiskusi (Maqbool, 2016), Google Sites tergolong fleksibel dan tidak memerlukan infrastruktur jaringan komputer maupun internet yang mahal (Afrianto dkk., 2022), menjadi sumber referensi, sekaligus membantu mengoptimalkan proses pembelajaran (Purnama & Ardiansyah, 2023) sekaligus dapat mengasah kemampuan berpikir kritis peserta didik (Nurmanita, 2022). Fitur ini juga dapat difungsikan sebagai sarana pengumuman terkait materi yang akan dipelajari, sekaligus dapat diunduh peserta didik sebagai bahan belajar (Cahyo Nugroho & Hendrastomo, 2021). Selain itu, Google Sites juga dapat dikembangkan menjadi web aplikasi berbasis Android yang dilengkapi tombol, teks, gambar, maupun format *HTML*. Situs Google Sites juga memungkinkan peserta didik menyampaikan komentar maupun pertanyaan kepada guru melalui tautan yang telah dibagikan, sekaligus memudahkan guru dalam menilai keaktifan peserta didik saat mengakses materi (Maskar, 2021).

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika, terutama melalui perpaduan Kodular dan Google Sites, dinilai berpotensi besar untuk mendorong kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Sebagai platform pengembangan aplikasi mobile, Kodular memungkinkan guru merancang media pembelajaran interaktif yang mudah diakses melalui perangkat seluler, sementara Google Sites memungkinkan penyajian materi secara sistematis dalam bentuk situs pembelajaran yang interaktif. Perpaduan berbagai sumber belajar seperti video, dokumen interaktif, dan forum diskusi pada kedua platform ini diharapkan mendorong peserta didik untuk lebih aktif memahami sekaligus menyampaikan konsep matematis, baik secara tertulis maupun lisan.

Materi peluang merupakan salah satu topik matematika yang menuntut peserta didik tidak hanya mampu melakukan perhitungan, tetapi juga mampu mengomunikasikan ide dan penalaran matematisnya secara jelas. Dalam proses penyelesaiannya, peserta didik perlu mengidentifikasi ruang sampel, merumuskan kejadian, menggunakan notasi yang tepat, serta merepresentasikan

informasi dalam bentuk tabel, diagram, atau model matematika lainnya. Kegiatan tersebut menuntut keterampilan komunikasi matematis, baik lisan maupun tertulis. Dengan demikian, pembelajaran peluang memberikan kesempatan luas bagi peserta didik untuk mengasah kemampuan menyampaikan, membenarkan, dan mendiskusikan gagasan matematis secara efektif.

Bertolak dari permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis *mobile learning* yang terintegrasi dengan Google Sites, sekaligus mengukur sejauh mana efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Penelitian terdahulu oleh (Syaukani, 2022), (Yunianta dkk., 2023) yang menggunakan Kodular sebagai basis pengembangan aplikasi *mobile learning*. Selain itu, penelitian (Rahmawati dkk., 2024) yang memiliki persamaan dalam menguji kemampuan komunikasi matematis. Sementara itu, persamaan penelitian pada penelitian (Haq, 2024) dan (Aziz, 2023) terdapat pada Google Sites dalam mengembangkan media pembelajaran tersebut.

Meski demikian, penelitian-penelitian terdahulu tersebut belum ada yang mengintegrasikan Kodular dengan Google Sites sekaligus memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Kesenjangan inilah yang mendorong peneliti untuk mengambil judul “Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Matematika Berbasis Kodular Terintegrasi Google Sites Berorientasi Pada Kemampuan Komunikasi Matematis”. Media pembelajaran berbasis aplikasi *mobile learning* ini diharapkan dapat mendorong peserta didik untuk lebih aktif mengonstruksi pemahamannya sendiri, mengungkapkan gagasan matematis dengan lebih baik, serta meningkatkan motivasi belajar matematika mereka.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini merumuskan sejumlah permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular yang terintegrasi dengan Google Sites?

2. Bagaimana validitas aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular terintegrasi Google Sites yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi ahli?
3. Bagaimana praktikalitas aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular terintegrasi Google Sites berdasarkan respons peserta didik?
4. Bagaimana efektivitas aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular terintegrasi Google Sites terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui proses pengembangan aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular yang terintegrasi dengan Google Sites.
2. Untuk mengetahui validitas aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular terintegrasi Google Sites yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi ahli.
3. Untuk mengetahui praktikalitas aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular terintegrasi Google Sites berdasarkan respons peserta didik.
4. Untuk mengetahui efektivitas aplikasi *mobile learning* matematika berbasis Kodular terintegrasi Google Sites terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat penting dalam konteks teoritis dan praktis.

Berikut di antaranya :

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini yaitu menambah wawasan dalam bidang pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya penggunaan Kodular dan Google Sites dalam pembelajaran matematika. Serta memberikan kontribusi terhadap penelitian mengenai media pembelajaran inovatif terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

2. Manfaat Praktis

1) Bagi Peserta Didik

Membantu peserta didik memahami materi peluang secara lebih interaktif dan menyenangkan, sekaligus kemampuan komunikasi matematis, khususnya dalam menjelaskan dan menafsirkan konsep matematika secara lebih jelas.

2) Bagi Guru

Menyediakan alternatif media pembelajaran berbasis digital yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, sekaligus membantu guru menyajikan materi dengan cara yang lebih menarik dan inovatif.

3) Bagi Peneliti Lain

Menjadi bahan rujukan bagi penelitian lanjutan terkait pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile learning*, sekaligus menjadi inspirasi bagi pengembangan media pembelajaran lain yang terintegrasi dengan berbagai platform teknologi.

4) Bagi Pihak Lain

Pihak-pihak terkait dalam dunia pendidikan, seperti kurikulum pengembangan dan penyusun kebijakan pendidikan, dapat menggunakan temuan penelitian ini untuk memperbaiki metode pengajaran dan kebijakan pendidikan. Hal ini dapat berdampak positif pada peningkatan kualitas pendidikan matematika secara lebih luas.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model Pengembangan yang akan digunakan yaitu Model ADDIE
2. Pengembangan aplikasi menggunakan Kodular sebagai basis aplikasi tanpa *coding* dan adanya integrasi dengan Google Sites
3. Penelitian ini dilakukan di MA Miftahul Falah semester genap tahun ajaran 2025/2026.
4. Materi yang menjadi fokus penelitian ini adalah materi Peluang pada semester genap kelas X.

5. Kemampuan yang akan ditingkatkan adalah kemampuan Komunikasi Matematis.

F. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan batasan yang jelas terhadap variabel-variabel yang digunakan agar dapat diukur secara spesifik dan objektif.

1. Aplikasi *Mobile Learning* Matematika Berbasis Kodular Terintegrasi Google Sites

Media pembelajaran yang dikembangkan berbasis *mobile learning* menggunakan Kodular dan terintegrasi dengan Google Sites, yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep matematika dengan lebih interaktif dengan indikator Operasional yaitu tersedia dalam bentuk aplikasi berbasis Android yang dikembangkan dengan Kodular. Terintegrasi dengan Google Sites yang berisi materi pembelajaran, latihan soal, serta evaluasi interaktif. Media diuji melalui validasi ahli dan uji coba kepada peserta didik untuk mengukur efektivitasnya.

2. Kemampuan Komunikasi Matematis

Kesanggupan peserta didik dalam menyampaikan gagasan matematis, baik secara lisan maupun tulisan, mencakup kemampuan menguraikan langkah penyelesaian masalah serta menggunakan simbol dan representasi matematis secara tepat. Indikator operasionalnya meliputi: menuliskan dan menjelaskan konsep matematis dengan bahasa yang jelas dan runtut; menggunakan simbol dan notasi matematis secara tepat dalam menyelesaikan soal; menyusun argumen matematis secara logis dan sistematis, baik dalam bentuk tulisan maupun diskusi; serta menafsirkan representasi matematis seperti grafik, diagram, atau tabel dengan tepat. Kemampuan ini diukur melalui rubrik penilaian komunikasi matematis, tes, dan observasi.

G. Kerangka Berpikir

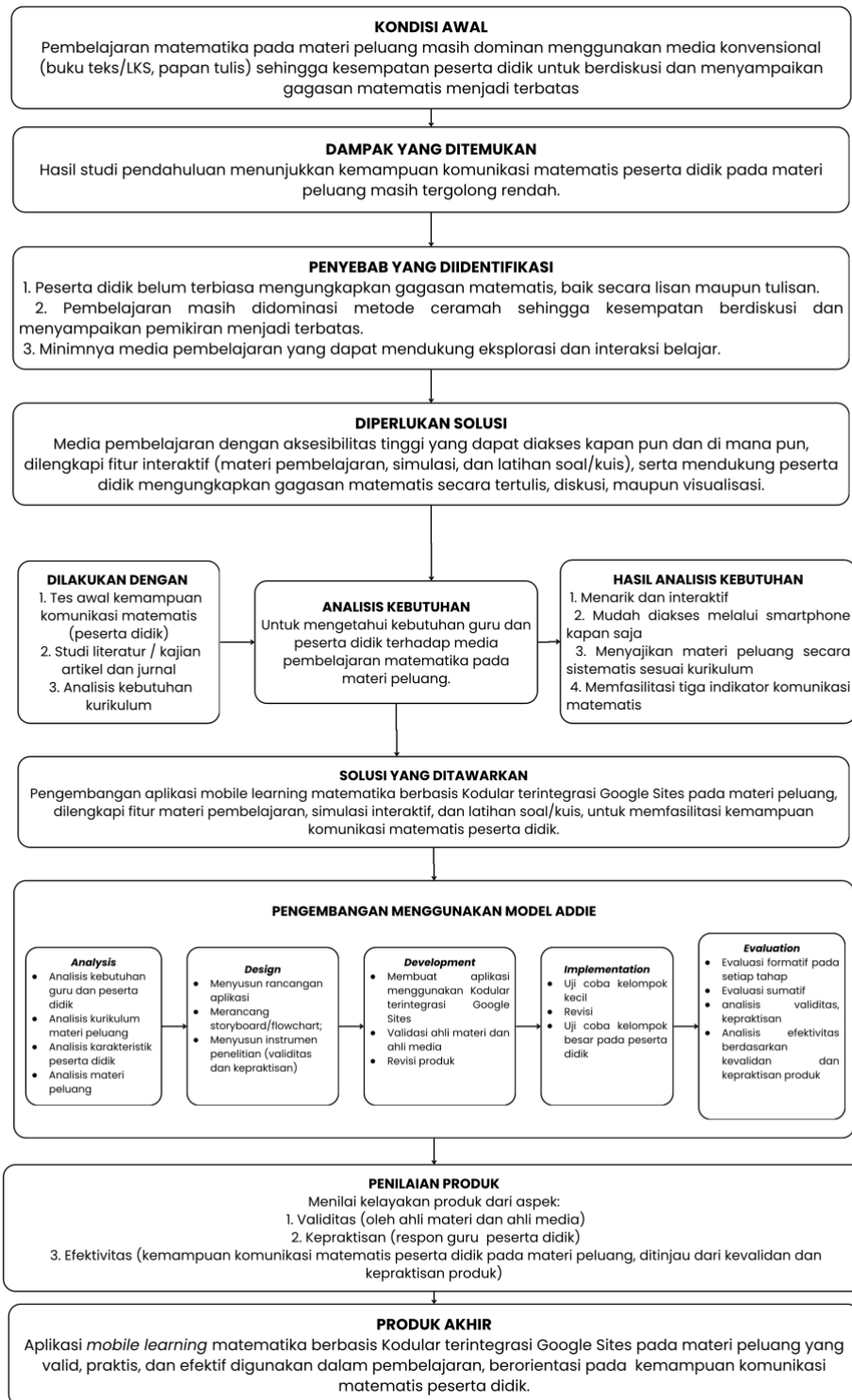
Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu kemampuan penting yang perlu dikuasai peserta didik dalam pembelajaran matematika, mencakup keterampilan mengungkapkan gagasan matematis, menguraikan

langkah penyelesaian soal secara runtut, serta menggunakan simbol dan representasi matematis secara tepat. Meski demikian, dalam praktiknya masih cukup banyak peserta didik yang kesulitan mengomunikasikan pemahamannya terhadap konsep-konsep matematika.

Sejumlah penelitian mengungkap beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya komunikasi matematis tersebut, di antaranya peserta didik yang belum terbiasa mengungkapkan gagasan matematisnya, baik secara lisan maupun tulisan; pembelajaran yang masih didominasi metode ceramah sehingga kesempatan berdiskusi dan menyampaikan pemikiran menjadi terbatas; serta minimnya media pembelajaran yang dapat mendukung eksplorasi dan interaksi belajar

Media yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan sejumlah keunggulan, di antaranya aksesibilitas yang tinggi sehingga peserta didik dapat belajar kapan pun dan di mana pun; fitur interaktif berupa video pembelajaran, latihan soal berbasis Quizizz, serta alat bantu seperti Math Solver; dan dukungan terhadap komunikasi matematis melalui fitur yang mendorong peserta didik mengungkapkan pemikirannya dalam bentuk tulisan, diskusi, maupun visualisasi konsep matematika.

Media pembelajaran ini dikembangkan melalui model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) sebagaimana diuraikan pada Bab III, sehingga setiap tahap pengembangan dapat dievaluasi secara bertahap. Setelah media pembelajaran ini dikembangkan dan diterapkan, peningkatan komunikasi matematis peserta didik diharapkan dapat tercermin dari meningkatnya kemampuan mereka dalam menyampaikan ide dan penalaran matematis, baik secara tertulis maupun lisan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan turut berkontribusi dalam pengembangan metode pembelajaran berbasis teknologi yang inovatif, sekaligus menawarkan solusi praktis untuk meningkatkan keterampilan komunikasi matematis peserta didik di era digital. Kerangka pemikiran penelitian ini secara ringkas disajikan pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Kerangka Berpikir

H. Hasil Penelitian Terdahulu

Kajian terhadap penelitian terdahulu dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memahami perkembangan penelitian yang relevan, mengidentifikasi celah (gap) penelitian, sekaligus memperkuat landasan teoretis yang mendasari penelitian ini. Berbagai penelitian sebelumnya menjadi rujukan penting untuk mengenali konsep, metode, dan temuan yang telah dihasilkan oleh peneliti-peneliti dalam bidang yang sama maupun yang berkaitan.

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Syaukani, 2022) dengan judul “Pengembangan Media *Mobile Learning* Menggunakan Kodular Pada Materi Aturan Sinus Cosinus” melaporkan bahwa penilaian *mobile learning* oleh ahli materi memperoleh 80,87% dengan kriteria Sangat Layak, penilaian *mobile learning* oleh ahli media memperoleh 74,00% dengan kriteria Layak, penilaian *mobile learning* oleh pengguna aplikasi memperoleh 85,50% dengan kriteria Sangat Layak, penilaian *mobile learning* oleh kelompok kecil memperoleh 80,81% dengan kriteria Sangat Layak, dan penilaian evaluasi lapangan memperoleh 79,58% dengan kriteria Layak.
2. Penelitian lain oleh (Yunianta dkk., 2023) dengan judul “*Development of Mathematics E-Module Using Kodular and Flipbook for Junior High School Students: Differences*” melaporkan bahwa validitas media e-modul berbasis Kodular mencapai 92,55% (sangat baik), sedangkan e-modul berbasis Flipbook mencapai 90,35% (sangat baik). Hasil uji coba terhadap responden juga menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi, yaitu 83,45% untuk e-modul Kodular dan 86,39% untuk e-modul Flipbook. Dari segi hasil belajar, peserta didik yang menggunakan e-modul Kodular memperoleh nilai rata-rata 78,28, sementara pengguna e-modul Flipbook memperoleh nilai rata-rata 70,67.
3. Selanjutnya, penelitian (Rahmawati dkk., 2024) dengan judul “Kodular: E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik SMP” menyatakan bahwa Hasil analisis keefektifan *mobile learning* memperoleh kriteria efektif, dan kepraktisan aplikasi memperoleh kriteria dalam kategori praktis, sedangkan tanggapan

guru menunjukkan bahwa aplikasi *mobile learning* tersebut menarik dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah, yang berarti *mobile learning* yang dikembangkan peneliti tersebut layak diterapkan oleh guru maupun peserta didik dalam kegiatan pembelajaran matematika di sekolah.

4. Sementara itu, penelitian (Haq, 2024) dengan judul “Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbantuan Google Sites dan Appgeyser Berbasis Android Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah” menunjukkan hasil serupa, yaitu efektivitas *mobile learning* berada pada kriteria efektif dan kepraktisan aplikasi berada pada kategori praktis. Guru turut menilai aplikasi tersebut menarik dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah, sehingga dapat disimpulkan bahwa *mobile learning* yang dikembangkan tersebut layak diterapkan baik oleh guru maupun peserta didik.
5. Adapun penelitian (Aziz, 2023) yang berjudul “Penerapan Media Pembelajaran Google Sites dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas X-1” melaporkan temuan sebagai berikut: (1) indikator menulis (written) mengalami kenaikan rata-rata skor sebesar 2 poin setiap siklusnya hingga mencapai 18 pada siklus 2 dari skor maksimal 20; indikator menggambar (drawing) meningkat hingga mencapai 30 pada siklus 2 dari skor maksimal 40; dan indikator ekspresi matematis (mathematical expression) meningkat hingga mencapai 29,9 pada siklus 2 dari skor maksimal 40; (2) persentase ketuntasan peserta didik yang semula 11% sebelum tindakan meningkat menjadi 81% pada akhir siklus. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran Google Sites dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik.
6. Susilawati (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Mathematical Communications through Project Based Learning Based on Android” menggunakan metode kuasi eksperimen dengan melibatkan 39 siswa kelas VIII sebagai kelompok eksperimen (pembelajaran berbasis proyek dengan aplikasi Android) dan 40 siswa kelas VIII sebagai kelompok kontrol

(pembelajaran ekspositori). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan (N-Gain) kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan project based learning berbasis Android (0,58, kategori tinggi) lebih baik dibandingkan siswa yang mendapat pembelajaran ekspositori (0,13, kategori sedang). Selain itu, ditemukan pula pengaruh interaksi antara jenis pembelajaran dan kemampuan awal matematis (tinggi, sedang, rendah) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

7. Nurdiansyah dan Marcharis (2025) melakukan penelitian berjudul “Efektivitas Penggunaan Media dan Model Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis” menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan menganalisis 28 artikel terkait media dan model pembelajaran matematika periode 2019–2023. Hasil kajian menunjukkan bahwa berbagai media pembelajaran (seperti multimedia interaktif, video pembelajaran, dan media berbasis aplikasi) serta model pembelajaran (terutama Problem Based Learning) terbukti efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.
8. Jihad dan Lasmanah (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Pembelajaran Matematika Berbasis Android untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika di SMP” menggunakan metode eksperimen dengan desain Pretest-Posttest Control Group Design, melibatkan siswa kelas VII SMP Negeri 1 Sukasari sebagai kelompok eksperimen (pembelajaran berbasis Android) dan kelompok kontrol (pembelajaran konvensional). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai posttest kemampuan komunikasi matematis kelompok eksperimen (74,02) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (67,44), dan uji Mann-Whitney menunjukkan perbedaan yang signifikan ($z = 2,011 > z \text{ tabel} = 1,96$) antara kedua kelompok tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Terdapat persamaan penelitian yaitu pada penelitian (Syaukani, 2022), (Yunianta dkk., 2023) yang menggunakan Kodular sebagai basis pengembangan aplikasi *mobile learning*. Selain itu, penelitian (Rahmawati dkk., 2024) yang memiliki persamaan dalam

menguji kemampuan komunikasi matematis. Sementara itu, persamaan penelitian pada penelitian (Haq, 2024) dan (Aziz, 2023) terdapat pada Google Sites dalam mengembangkan media pembelajaran tersebut. Adapun, perbedaan dari penelitian terdahulu yaitu belum adanya penelitian yang mengintegrasikan antara Kodular dengan Google Sites serta dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

