

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Thomas & Thorne (2014) mengatakan bahwa *Higher-order Thinking Skills* (HOTS) merupakan keterampilan berpikir tingkat lanjut, seperti bekerja dalam situasi kompleks, berpikir non-algoritmik, serta memecahkan masalah yang tidak terduga dan menimbulkan banyak tanggapan atau penyelesaian. Hwang dkk. (2018) menafsirkan bahwa HOTS adalah keterampilan berpikir yang melebihi ingatan dan pemahaman sederhana, mencakup proses kognitif yang lebih tinggi seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas. Hal ini diperkuat oleh argumentasi Mengacu kepada penjelasan di atas, dapat disimpulkan HOTS adalah kemampuan kognitif yang melibatkan proses berpikir kompleks yang mencakup berpikir kritis, berpikir kreatif dan pemecahan masalah.

Beberapa tahun terakhir, HOTS telah mendapatkan perhatian yang signifikan dalam pendidikan di seluruh dunia. Berbagai penelitian telah berkembang dan memandang HOTS sebagai hal yang penting dalam masyarakat kontemporer saat ini (Adnan. dkk., 2017). Sebagaimana yang dikemukakan Conklin & Manfro (2012) bahwa meningkatnya pengakuan terhadap HOTS sebagai hal yang penting untuk mencapai kesuksesan di Abad 21 dan telah menjadi fokus utama dalam bidang penelitian pendidikan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Griffin (2015) yang mendeskripsikan bahwa keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, komunikasi dan kolaborasi merupakan keterampilan yang dibutuhkan pada Abad 21 dalam menghadapi tantangan dan memecahkan masalah. Merujuk kepada penjelasan di atas bahwa HOTS merupakan komponen penting dari Keterampilan Abad 21. Akibatnya, pengembangan dan peningkatan HOTS menjadi tujuan pada sistem pendidikan di semua tingkatan.

HOTS merupakan keterampilan yang harus dimiliki siswa dan dituntut dalam kerangka kerja Keterampilan Abad 21 dari berbagai asosiasi pendidikan, di antaranya: *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), *National Research Council* (NRC), *Partnership for the 21st Century Learning*

(P21), *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD), dan *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). Berikut adalah Kerangka Kerja Keterampilan Abad 21 dari berbagai asosiasi pendidikan:

Tabel 1.1
Kerangka Kerja Keterampilan Abad 21

Kerangka Kerja Keterampilan Abad 21	Kategori Keterampilan	Keterampilan Abad 21
P21 (2019)	Pembelajaran dan Keterampilan Inovasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Kreativitas dan inovasi b. Analisis dan Pemecahan Masalah c. Komunikasi dan kerja sama
	Keterampilan Informasi, Media, dan Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> a. Kapasitas untuk menemukan, mengambil, dan menerapkan informasi secara efisien. b. Literasi media c. Literasi TIK mengacu pada kemampuan untuk menggunakan dan memahami teknologi informasi dan komunikasi secara efektif.
	Keterampilan Hidup dan Karier	<ul style="list-style-type: none"> a. Kemampuan beradaptasi dan fleksibilitas b. Proaktif dan otonomi c. Ketajaman interpersonal dan sosial d. Efisiensi dan kemampuan menjawab e. Kepemimpinan dan tugas
Kerangka Kerja 2030 OECD, (2019)	Kompetensi Pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"> a. Disipliner b. Interdisipliner c. Epistemik d. Prosedur
	Kompetensi Keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> a. Kognitif & meta-kognitif b. Sosial & emosional c. Fisik & praktis
	Kompetensi Sikap dan Nilai	<ul style="list-style-type: none"> a. Pribadi b. Lokal c. Masyarakat d. Global
TIMSS (2019)	Domain Kognitif	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengetahui b. Mengaplikasikan c. Penalaran
	Proses Berpikir	Lebih dari setengah (60-65%) item yang mengharuskan siswa untuk menggunakan keterampilan menerapkan dan penalaran.

Kerangka Kerja Keterampilan Abad 21	Kategori Keterampilan	Keterampilan Abad 21
NRC (2012)	Penilaian	a. Paper TIMSS b. E-TIMSS
	Kompetensi Kognitif	a. Proses dan strategi kognitif b. Pengetahuan c. Kreativitas
	Kompetensi Intra-personal	a. Keterbukaan intelektual b. Etos kerja/kesadaran c. Evaluasi diri inti positif
	Kompetensi Inter-personal	Kepemimpinan kerja tim dan kolaborasi
NCTM (2000)	Kemampuan Matematis	a. Komunikasi matematis b. Penalaran matematis c. Pemecahan masalah matematis d. Koneksi matematis e. Membentuk sikap positif terhadap matematika

Keterampilan Abad 21 yang disajikan oleh organisasi-organisasi ini diprioritaskan di sebagian besar negara di dunia. Secara garis besar, Keterampilan Abad 21 tersebut menuntut siswa untuk memiliki *Higher-order Thinking Skills* (HOTS) (Alismail & McGuire, 2015). Hal ini dipertegas oleh Tan & Halili (2015) bahwa tujuan utama pembelajaran saat ini adalah untuk mengembangkan dan meningkatkan Keterampilan Abad ke-21, yaitu HOTS siswa.

HOTS yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*), keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking skills*), dan keterampilan pemecahan masalah (*problem-solving skills*). *Critical thinking skills* sangat penting untuk penyelidikan situasi kompleks dan pengembangan solusi inovatif yang mendorong pemeriksaan berbagai perspektif dan meningkatkan kemampuan kognitif (Prapulla dkk., 2023). *Creative thinking skills* sangat diperlukan untuk menumbuhkan ketahanan dan inovasi, yang memberdayakan siswa dalam menghadapi tantangan dengan orisinalitas dan kemampuan beradaptasi (Meitayani dkk., 2022). Paradigma *problem-solving skills* merupakan kerangka teoritis mendasar untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk mengelola tantangan dunia nyata secara efektif (Adeoye & Jimoh, 2023). Selain itu, integrasi *critical thinking skills*, *creative thinking skills*, dan *problem-*

solving skills dalam penilaian HOTS sangat penting, karena kemampuan ini saling berhubungan dan kolektif berkontribusi terhadap perkembangan kognitif siswa dalam menyelesaikan masalah di masa depan (Priyatni & Martutik, 2020; Sri Murwantini, 2022).

Critical thinking skills merupakan bagian dari HOTS (Patrick & Schulz, 2015), sebagaimana disampaikan Trilling & Fadel (2009) bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi. Ennis (1985) mendefinisikannya sebagai pemikiran reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan, yang mencerminkan apa yang kita yakini atau lakukan. Sementara itu, Krulik dkk. (2003) menyatakan bahwa *critical thinking* adalah jenis berpikir dengan tingkat yang menghasilkan berbagai solusi baru dan orisinal. Konsep tes *critical thinking skills* terdiri dari lima dimensi yaitu inferensi, pengakuan asumsi, deduksi, interpretasi dan evaluasi argumen (Arifin dkk., 2020). *Critical thinking skills* dapat diartikan sebagai keterampilan berpikir yang masuk akal dan logis dari suatu situasi dengan melihat secara mendalam berdasarkan pengalaman sebelumnya, situasi saat ini, pengetahuan dan keterampilan.

Creative thinking skills yang tergolong HOTS terdiri dari beberapa komponen yaitu kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas (Astutik et dkk., 2020). Secara umum, kelancaran mengacu pada kemudahan dalam memunculkan beberapa konsep dalam proses kreatif; fleksibilitas berhubungan dengan kapasitas untuk meninggalkan cara berpikir lama dan merangkul konsep baru atau jalan baru, dan orisinalitas melibatkan untuk menghasilkan ide-ide yang tidak dapat diprediksi, tidak biasa atau unik (Handayani dkk., 2018). *Creative thinking skills* dalam konteks pembelajaran merupakan kegiatan mendeteksi, mengamati masalah, membuat hipotesis, dan mengevaluasi masalah (Yustina dkk., 2020).

Problem-solving skills merupakan salah satu tujuan utama dalam pembelajaran matematika pada kurikulum di berbagai negara dan komponen kunci dari kompetensi matematis (Azid dkk., 2022; Kolar & Hodnik, 2021). Selain sekedar menemukan solusi untuk soal matematika, *problem-solving skills* melibatkan proses kognitif yang mendalam, yang memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep matematis dengan lebih baik (Allen dkk., 2020). Latihan

yang dirancang dengan baik dapat memberikan tantangan kognitif yang memperkaya *problem-solving skills*. Lebih jauh lagi, keterampilan ini tidak hanya relevan dalam konteks matematis, tetapi juga dalam menyelesaikan masalah dunia nyata, menjadikannya sebagai keterampilan penting dalam pendidikan dan kehidupan sehari-hari (Gunawan dkk., 2020).

Kerangka kerja pendidikan Indonesia terdapat dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Kerangka kerja ini bertujuan untuk mendorong pertumbuhan lingkungan akademik dan memberikan penekanan signifikan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan inovatif. Keterampilan berpikir kritis, dan analitis, sering disebut sebagai HOTS (Moyo dkk., 2022). Dengan kata lain, Undang-undang ini mengamanatkan pengajaran dan penilaian yang berfokus pada HOTS untuk menghadapi tantangan dan transformasi era global secara efektif.

Khususnya dalam pendidikan matematika, HOTS menjadi salah satu prioritas. Kemampuan berpikir yang ditetapkan dalam kurikulum Indonesia sejak tahun 2013 adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi-HOTS (Kania & Kusumah, 2022). Selain itu, penerapan Kurikulum Merdeka yang dikembangkan sejak 2020 berupaya untuk menumbuhkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis, kapasitas kognitif tingkat lanjut, dan pemahaman konsep matematis yang lebih mendalam, sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2006, Standar Isi mata pelajaran matematika, semua siswa sekolah dasar harus dibekali matematika untuk mengembangkan kemampuan penalaran logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, dan kemampuan bekerja sama. Beberapa hasil penelitian mencatat bahwa manfaat mempelajari matematika dapat meningkatkan pemecahan masalah (Bakry & Bin Bakar, 2015), dan berpikir kritis serta kreatif (Friyatmi dkk., 2020). Penjelasan di atas memberikan gambaran bahwa mengembangkan HOTS relevan dengan tantangan global, tidak terkecuali di Indonesia.

HOTS bagi siswa Indonesia menjadi isu penting saat ini. Secara empiris ditemukan bahwa hasil yang dirilis oleh beberapa lembaga survei internasional menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia pada bidang matematika masih rendah (terlihat pada Tabel 1.2), yang diketahui bahwa alat ukur dari ketiga lembaga

internasional tersebut merupakan soal-soal tipe HOTS. Karakteristik soal pada PISA (Mulyatna dkk., 2021), TIMSS (Egan dkk., 2022), PIRLS (Rachmaningtyas dkk., 2022) adalah soal-soal tipe HOTS. Berikut adalah gambaran HOTS siswa Indonesia:

Tabel 1. 2
Gambaran HOTS Siswa Indonesia

Sumber	Fokus Penilaian	Hasil
<i>Progress in International Reading Literacy Study</i> (PIRLS)	PIRLS mengukur literasi (bidang matematika) siswa sekolah dasar.	PIRLS diadakan setiap lima tahun sekali. Pada tahun 2011, 45 negara berpartisipasi dalam PIRLS. Hasilnya, literasi siswa Indonesia berada di peringkat 41 dari 45 negara.
<i>Programme for International Student Assessment</i> (PISA)	PISA menilai keterampilan kognitif, membaca, matematika, dan sains.	Pada tahun 2009, PISA menunjukkan bahwa rata-rata siswa Indonesia hanya mahir dalam mata pelajaran hingga tiga dari enam level. Indonesia menempati urutan ke-57 dalam membaca, ke-61 dalam matematika dan ke-60 dalam sains dari 65 negara.
<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i> (TIMSS)	TIMSS mengukur kinerja matematika dan sains siswa SMA.	TIMSS mengklasifikasikan hasil menjadi empat kategori: rendah, sedang, dan tinggi. Menurut hasil survei TIMSS, 95% siswa Indonesia hanya bisa menjawab soal sampai level sedang atau <i>intermediate</i> .

Tabel 1.2 menggambarkan keterampilan berpikir dalam bidang matematika siswa Indonesia yang rendah. Rendahnya rata-rata nilai matematika siswa Indonesia hampir pada semua topik matematika, seperti konsep Bilangan (Bezuidenhout, 2018), Kalkulus (Fonseca & Henriques, 2020), dan Geometri (Kusumah dkk., 2020). Hal ini menurut McNeil & Jarvin (2007) dikarenakan mempelajari konsep matematis bisa sangat menantang bagi siswa karena mereka kurang memiliki kemampuan untuk berpikir abstrak.

Berdasarkan data PIRLS, rendahnya peringkat siswa Indonesia pada domain literasi (matematika) memperlihatkan adanya kelemahan dalam pengembangan kemampuan membaca dan pemahaman teks di tingkat sekolah dasar. Hal ini menekankan perlunya meningkatkan teknik pembelajaran membaca yang efektif

dan memberikan pertimbangan yang lebih besar terhadap pengembangan kemampuan membaca dasar siswa. Sementara itu, data PISA menunjukkan bahwa siswa Indonesia terus berjuang untuk mencapai tingkat kemampuan kognitif yang diinginkan, khususnya dalam matematika. Peringkat yang relatif rendah ini menunjukkan perlunya perbaikan dalam pendekatan pedagogi dan kurikulum untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika. Data lainnya yang dirilis TIMSS bahwa 95% siswa menunjukkan kemahiran dalam keterampilan pemecahan masalah matematis pada tingkat menengah. Hal ini menyoroti perlunya strategi pendidikan yang lebih komprehensif, yang berpusat pada pemahaman prinsip-prinsip dan penerapannya dalam banyak skenario.

Lebih jauh, secara empiris hasil studi TIMSS (sejak pertama kali dilakukan tahun 1995) menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia pada bidang matematika masih rendah. Berikut adalah peringkat Indonesia sepanjang keikutsertaan di TIMSS:

Tabel 1.3
Perbandingan Rata-rata Skor dan Peringkat TIMSS Indonesia dan Internasional

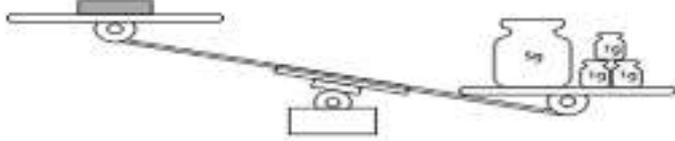
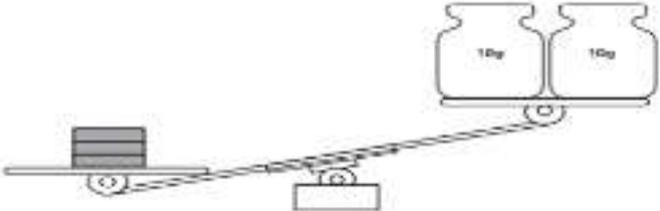
<i>Year</i>	<i>Indonesia Average Score</i>	<i>International Average Score</i>	<i>Rank</i>	<i>Participant</i>
2003	411	467	35	46 Countries
2007	397	500	36	49 Countries
2011	386	500	38	42 Countries
2015	397	500	44	49 Countries

Sumber: Kania, dkk., (2023)

Berdasarkan Tabel 1.3, skor dan posisi Indonesia selalu mengalami penurunan. TIMSS membagi peserta menjadi empat tingkatan: rendah (400), sedang (475); tinggi (550), dan lanjutan (625). Berdasarkan kriteria tersebut, posisi Indonesia dari tahun ke tahun berada pada level yang rendah. Artinya, rendahnya rata-rata skor siswa Indonesia dari rata-rata skor internasional menggambarkan kemampuan siswa Indonesia masih jauh dari rata-rata siswa di dunia.

Hal ini patut diduga bahwa siswa Indonesia kurang kesempatan untuk menyelesaikan soal-soal tipe HOTS yang diperkuat data bahwa tipe-tipe soal yang diberikan pada Ujian Nasional (UN) sangat jauh berbeda dengan tipe soal pada

studi internasional seperti TIMSS. Berikut adalah gambaran perbedaan tipe soal TIMSS dan tipe soal UN tahun 2019:

Tipe Soal TIMSS	Tipe Soal UN
<p><i>Jo has three metal blocks, each weighing the same. When she weighed one block against 8 grams, this is what happened.</i></p>  <p><i>When she weighed all three blocks against 20 grams, this is what happened.</i></p>  <p><i>Which of the following could be the weight of one metal block?</i></p>	<p>Nilai dari $(3\sqrt{3})^2$ adalah.....</p> <p>A. -27 C. $\frac{1}{27}$ B. $-\frac{1}{27}$ D. 27</p>

(Sumber: Kania, dkk., (2022))

Gambar 1.1
Tipe Soal TIMSS dan Ujian Nasional

Berdasarkan Gambar 1.1 terlihat perbedaan antara tipe soal TIMSS dan UN. Pada tipe soal TIMSS siswa dituntut kemampuan analisis untuk menjawab soal dengan benar. Agar dapat menjawab berat tiga buah balok, siswa dituntut dapat memperkirakan berat sebuah balok tanpa angka yang pasti. Sementara itu, pada soal UN, siswa dihadapkan pada soal matematika formal yang dapat dihitung dengan langsung. Hal ini tidak membutuhkan analisis siswa dalam menjawabnya. Pendapat tersebut didukung Basri dkk. (2019) yang mengatakan bahwa soal-soal UN yang diberikan secara umum menekankan penerapan rumus atau teorema dan kemampuan menghafal siswa.

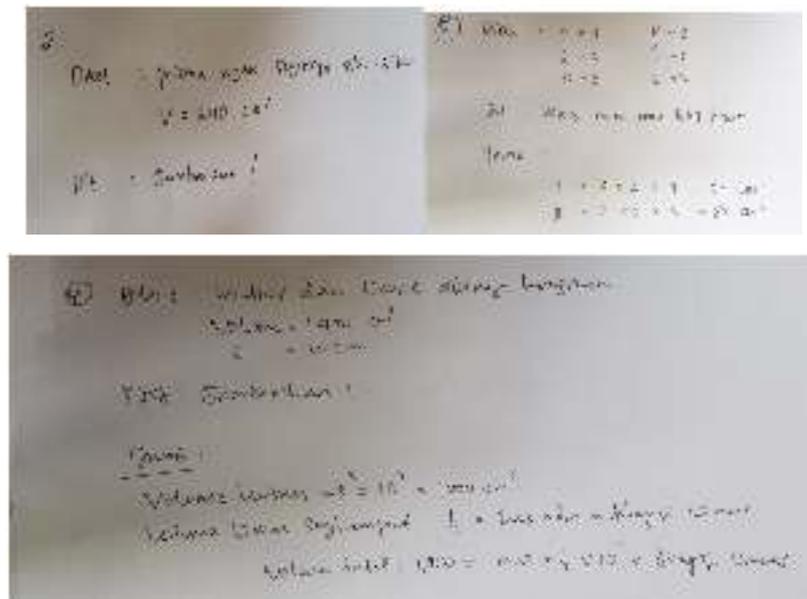
Meskipun pemerintah mengklaim telah mencantumkan soal-soal yang memuat HOTS sejak UN tahun 2013/2014. Namun, berdasarkan hasil penelitian yang membandingkan tipe soal TIMSS dan UN Indonesia yang dilakukan Kania dkk. (2022) menyimpulkan bahwa perangkat soal yang digunakan dalam UN SMP

tahun 2019 tingkat kognitif pada materi aljabar meliputi C1, C2, dan C3, sementara soal-soal TIMSS merupakan perangkat soal tingkat tinggi, yaitu C4, C5, dan C6.

Lebih lanjut, Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Mendikbudristek) meluncurkan Laporan Pendidikan Indonesia pada Jumat, 1 April 2022 yang menyampaikan bahwa 1 dari 2 siswa belum mencapai literasi yang disyaratkan, dan 2 dari 3 siswa belum mencapai numerasi yang disyaratkan (sumber: <https://bit.ly/3eYITia>). Soal-soal pada Asesmen Nasional (AN) merupakan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) yang merujuk pada hasil lembaga survei seperti PISA dan TIMSS. Konten Domain pada PISA maupun TIMSS menuntut siswa untuk memiliki HOTS.

Rendahnya kemampuan berpikir dalam bidang matematika, baik di tingkat nasional, provinsi, maupun kabupaten, dapat disebabkan soal-soal yang diberikan pada siswa Indonesia tidak memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Padahal HOTS dapat dilatih dari sejak kecil yang disesuaikan dengan tingkat berpikir siswa. HOTS dapat dikembangkan pada semua mata pelajaran dan pada semua umur (Abdullah et al., 2016; FitzPatrick & Schulz, 2015; Zana et al., 2024).

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa siswa menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan soal dengan dengan indikator HOTS. Pendekatan *Newman Error Analysis* (NEA) digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami jenis kesulitan yang dihadapi siswa dalam menyelesaikan soal HOTS. Berdasarkan NEA mengungkapkan bahwa meskipun siswa umumnya mampu membaca dan memahami soal, mereka sering melakukan kesalahan pada tahapan transformasi, keterampilan proses, dan pengkodean. Kesalahan tersebut terutama disebabkan oleh keterbatasan siswa dalam menerjemahkan informasi verbal maupun visual ke dalam bentuk matematis yang sesuai, mengaplikasikan rumus dengan benar, serta menuliskan jawaban dalam format yang tepat. Berikut ini adalah beberapa contoh jawaban siswa terkait soal HOTS:



Gambar 1.2
Contoh Jawaban Siswa dalam Menjawab Soal HOTS

Berdasarkan gambar di atas, secara umum siswa telah mampu membaca soal dengan baik. Hal ini menandakan bahwa siswa telah memiliki kemampuan *reading*. Jawaban siswa yang dapat menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan menggambarkan bahwa siswa telah memiliki *comprehension* yang baik. Sementara itu, kesalahan *transformation* adalah refleksi dari kesulitan siswa dalam mengubah informasi verbal atau visual mereka menjadi persamaan matematika. Artinya, siswa kesulitan dalam menerjemahkan informasi yang diketahui dan ditanyakan dengan ekspresi matematis. Sebagaimana penelitian Reichenbach dkk. (2014) yang menunjukkan bahwa siswa terkadang mengalami kesulitan saat mengubah representasi matematis yang berbeda, terutama karena miskonsepsi konseptual dan masalah penerjemahan.

Beberapa hasil penelitian tentang rendahnya *critical thinking skills*, yang dijabarkan Chusni dkk. (2021) menyimpulkan bahwa *critical thinking skills* siswa berada pada kategori rendah. Hal ini dapat dilihat berdasarkan kemampuan siswa pada masing-masing sub-keterampilan berpikir kritis berada pada kategori rendah. Hasil penelitian tersebut mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh Akgun & Duruk (2016); As'ari dkk. (2017); Basri dkk. (2019).

Sementara itu, rendahnya *creative thinking skills*, dikemukakan Zubaidah dkk. (2017) yang menyimpulkan bahwa *creative thinking skills* siswa memperoleh skor rata-rata 23,44 dari 100. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa kemampuan berpikir siswa dalam pembelajarannya hanya menghasilkan skor kreativitas 34 dari kemungkinan 100 (Nuswowati & Taufiq, 2015). Menurut Hakim dkk. (2017), siswa memperoleh 34,22% untuk kelancaran, 40,96% untuk fleksibilitas, 34,33% untuk menjelaskan, dan 35,45% untuk orisinalitas pada komponen berpikir kreatif. Fakta ini didukung oleh hasil penelitian Zulfia (2016) yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada umumnya rendah.

Berdasarkan hasil penelitian Hidayat & Pujiastuti (2019), proporsi kesalahan yang dilakukan siswa ketika mencoba menyelesaikan masalah matematis diberikan sebagai berikut: 4,4% kesalahan memahami masalah, 16,5% kesalahan perencanaan, 17,0% kesalahan pelaksanaan, dan 14,8% kesalahan pengecekan penyelesaian yang diperoleh. Hal ini sejalan dengan penelitian Pratiwi & Alyani (2022) yang menunjukkan bahwa 56,67% siswa berada dalam kategori rendah dalam kemampuan pemecahan masalah matematis.

Berdasarkan kondisi di atas, terdapat beberapa penyebab siswa kurang mencapai tujuan pembelajaran, antara lain kesulitan siswa dalam memahami materi yang disampaikan guru (Padmadewi & Artini, 2018); lemahnya keterampilan guru akibat kurangnya pelatihan (Sumartati, 2010); serta soal-soal yang diberikan seringkali tidak memenuhi karakteristik HOTS (Gustiningsi dkk., 2022; Retnawati dkk., 2018). Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kurangnya pengalaman siswa dalam mengerjakan soal-soal HOTS, baik dalam proses pembelajaran maupun dalam penilaian seperti evaluasi harian, Ujian Tengah Semester (UTS), dan Ujian Akhir Semester (UAS), bahkan dalam kegiatan yang digunakan untuk menilai prestasi siswa seperti Ujian Nasional (UN) menjadi penyebab rendahnya HOTS. Hal ini didukung oleh Aulya dkk. (2020) yang mengatakan bahwa latihan dalam pembelajaran dapat memfasilitasi siswa dalam memahami berbagai konsep yang dianggap sulit dipahami.

Agar siswa dapat memupuk kemahiran MCT, MCrT, dan MPS diperlukan model asesmen yang menghadapkan siswa pada masalah-masalah matematis yang

tidak rutin. Model asesmen ini memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri dengan mengevaluasi bukti atau keputusan yang telah diambil memecahkan masalah (Apriliana dkk., 2019). Membiasakan siswa dengan kegiatan HOTS sangat penting untuk membantu mereka memecahkan masalah baru, menyesuaikan diri dengan situasi baru, dan membuat keputusan yang tepat dalam berbagai konteks (Saepuzaman dkk., 2021). Oleh karena itu, pada saat proses pembelajaran di kelas atau penilaian harian, guru perlu menyertakan latihan-latihan yang berkaitan dengan HOTS.

Seiring dengan pentingnya latihan HOTS yang konsisten dalam proses pembelajaran, kebutuhan akan instrumen pengukur yang valid dan reliabel menjadi semakin mendesak. Tanpa instrumen yang standar, upaya peningkatan HOTS melalui latihan soal di kelas dapat kehilangan efektivitasnya karena penilaian menjadi tidak akurat, sehingga pengambilan keputusan dalam pengembangan strategi pengajaran tidak tepat. Instrumen yang tidak valid dapat mengakibatkan kesalahan penafsiran data, sehingga mengganggu proses pengambilan keputusan yang seharusnya didasarkan pada bukti dan informasi faktual.

Terdapat banyak penelitian yang mengembangkan berbagai tes untuk meningkatkan HOTS siswa dalam matematika, dengan menggunakan Taksonomi Bloom (Abdullah, 2020; Moyo dkk., 2022; Ramlee dkk., 2019) karena Taksonomi Bloom dianggap lebih unggul dari taksonomi lainnya. Taksonomi Bloom telah diterapkan secara luas dalam pengembangan tes, namun memiliki keterbatasan (Hess dkk., 2009; Marzano & Kendall, 2008), di mana Taksonomi Bloom lebih menekankan pada pembelajaran dan proses kognitif daripada penilaian (Airasian & Miranda, 2002). Oleh karena itu, pendekatan lain dalam mengembangkan tes HOTS menjadi hal yang penting untuk dilakukan agar para pendidik juga memahami alternatif lainnya dalam menyusun tes HOTS.

Asesmen alternatif dalam mengukur HOTS siswa adalah dengan mengintegrasikan tes kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pemecahan masalah. Haladyna (1997) menekankan pentingnya asesmen berpikir kritis, sementara Lewis & Smith (1993) menggarisbawahi peran berpikir kreatif, serta Marzano dkk. (1993) memberikan perhatian khusus pada pemecahan masalah.

Meskipun masing-masing pendekatan ini telah dikaji secara terpisah, hingga kini belum ada upaya komprehensif yang mengintegrasikan ketiganya ke dalam satu asesmen yang utuh. Selain itu, asesmen semacam ini juga belum dikembangkan secara khusus untuk mencakup materi pembelajaran dalam satu semester, yang seharusnya memungkinkan evaluasi yang lebih holistik dan berkelanjutan terhadap kemampuan HOTS siswa.

Acesta (2020) mengungkapkan bahwa meskipun *critical thinking* dan *creative thinking* sering digunakan, *problem-solving* kurang umum digunakan. Pengembangan model asesmen ini akan memberikan kesempatan bagi siswa untuk tidak hanya dinilai berdasarkan hasil akhir, tetapi juga melalui penilaian proses yang mendalam di setiap tahap pembelajaran. Penyesuaian terhadap tugas-tugas yang dirancang sesuai dengan karakteristik HOTS mendorong keterlibatan siswa secara lebih intensif dengan materi pembelajaran, sehingga siswa dapat mengeksplorasi, menganalisis, dan merefleksikan pengetahuan yang secara lebih mendalam. Pada akhirnya, model asesmen ini tidak hanya mengoptimalkan evaluasi pembelajaran, tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti MCT, MCrT, dan MPS.

Saat ini, integrasi teknologi dalam proses belajar-mengajar sangat penting untuk mendukung dan meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa, terutama dalam mengembangkan HOTS. Keterampilan Abad 21 menuntut penggunaan teknologi sebagai bagian integral dari pendidikan, yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan konten pembelajaran secara lebih dinamis dan mendalam (Boholano dkk., 2021). Cardullo (2019) menekankan bahwa teknologi harus menjadi elemen yang terintegrasi dengan kurikulum, yang selaras dengan semua konten dan tujuan pembelajaran. Hal ini didukung oleh NCTM (2000), yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika tidak hanya penting, tetapi juga esensial untuk mendukung proses pembelajaran dan meningkatkan kemahiran siswa dalam prosedur matematis serta konsep-konsep lanjutan.

Lebih lanjut, NCTM (2015) mencatat penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pembelajaran dapat mendukung dalam

belajar prosedur matematika, dari *problem-solving* hingga *critical thinking*. Tamur dkk. (2020) juga menegaskan bahwa pembelajaran berbantuan komputer merupakan kunci untuk meningkatkan efektivitas dan kualitas pendidikan secara keseluruhan, termasuk kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dan berpikir kritis. Penggunaan teknologi, seperti perangkat lunak pembelajaran interaktif dan aplikasi matematika, telah terbukti meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan memperdalam kemahiran matematis siswa (Gadanidis & Geiger, 2010). Dengan demikian, integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika menjadi sarana penting untuk mencapai hasil yang lebih optimal dalam pengembangan HOTS.

Pergeseran paradigma dalam pendidikan modern ditandai penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) secara luas. Teknologi dalam pendidikan berperan menciptakan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Mahmudah dkk. (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan TIK mampu meningkatkan kualitas pendidikan secara signifikan, terutama dengan menyediakan akses yang lebih luas terhadap sumber belajar. Hal ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar siswa tetapi juga membuka peluang untuk pembelajaran mandiri, yang menjadi landasan penting dalam pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif

Pembelajaran berbasis TIK menjadi semakin penting dalam mempersiapkan siswa untuk kehidupan masa depan dan karier mereka, dengan memberikan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menganalisis data dan informasi (Kusumah, 2022). Pembelajaran berbasis TIK yang mencakup pembelajaran *Mobile Technology* (MT), merujuk pada penggunaan perangkat bergerak seperti *smartphone*, *tablet*, dan *laptop* untuk mendukung proses pembelajaran. Perangkat seluler kini telah menjadi komponen penting dari proses belajar-mengajar, membuka peluang untuk pembelajaran yang lebih fleksibel, baik di dalam maupun di luar kelas. Selama dekade terakhir, MT telah menunjukkan potensi besar dalam memperluas akses pembelajaran tanpa batasan waktu dan tempat. Boholano dkk. (2021) juga menekankan bahwa teknologi Abad 21 tidak terbatas pada penggunaan komputer di dalam kelas, tetapi juga mencakup aplikasi pendidikan yang memungkinkan siswa untuk belajar secara *online* dan *offline*.

MT memberikan pengalaman belajar yang melampaui batasan ruang, waktu, dan konsep dengan memfasilitasi interaksi aktif antara siswa dan teknologi, seperti perangkat seluler (Fahmi dkk., 2021). Maolani dkk. (2022) mendefinisikan MT sebagai dukungan digital yang adaptif untuk kegiatan pembelajaran investigatif, komunikatif, kolaboratif, dan produktif, serta menawarkan berbagai lingkungan pembelajaran kapan pun dan di mana pun. Dukungan ini diperkuat oleh pandangan Erguney (2017) yang mendefinisikan pembelajaran seluler sebagai pendekatan pendidikan yang memungkinkan siswa dapat mengakses sumber daya pendidikan melalui perangkat seluler dan internet kapan saja dan di mana saja. MT memungkinkan pembelajaran melalui eksplorasi dan percakapan dalam berbagai konteks, yang melibatkan interaksi antara individu dan teknologi interaktif..

Melalui pemanfaatan MT, siswa dapat terlibat dalam pembelajaran dan memanfaatkan sumber daya yang kontekstual (Kumar, 2015). Komponen seluler memungkinkan siswa untuk bertanya dan memproses pembelajaran mereka secara *real-time*, sehingga memfasilitasi pembelajaran yang lebih alami dan berkelanjutan (Mitra dkk., 2016). Penggunaan perangkat seluler juga telah memengaruhi berbagai aspek kehidupan sehari-hari, mulai dari interaksi sosial, kesehatan, keselamatan, hingga pendidikan. Menurut laporan "*Digital in 2020*" oleh Kemp (2020), dari 5 miliar pengguna perangkat seluler di seluruh dunia, 190 juta di antaranya adalah pengguna dari Indonesia, yang menghabiskan rata-rata 6 jam 43 menit per hari menggunakan internet. Kementerian Komunikasi dan Informatika (2021) melaporkan bahwa Indonesia menempati urutan ke-4 dalam hal negara dengan penggunaan internet tertinggi, setelah Amerika Serikat, India, dan China.

Pada bidang pendidikan, pembelajaran menggunakan MT telah menjadi salah satu pendekatan yang paling populer (Türker, 2022). Teknologi ini memperluas keterlibatan siswa melampaui batas-batas ruang kelas, mendorong kemandirian, pengembangan pribadi, dan partisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Dengan MT, siswa dapat belajar secara fleksibel sesuai dengan ritme dan kebutuhan mereka, baik di dalam maupun di luar lingkungan sekolah. Teknologi ini juga mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan personal, memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi materi pelajaran dengan cara yang

lebih kreatif dan inovatif. Akibatnya, MT tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan masa depan dengan keterampilan yang relevan dan adaptif.

Pada pembelajaran matematika, MT memiliki potensi besar untuk mendukung pembelajaran yang lebih bermakna dan membantu siswa dalam membentuk pengetahuan mereka. Penggunaan MT pada materi matematika dapat membantu siswa untuk membuat hubungan antara konten pembelajaran dan situasi nyata melalui aplikasi dan gadget yang mereka gunakan setiap hari (Kurkovsky, 2013). Studi telah menemukan bahwa perangkat pembelajaran seluler ini diterima dengan baik oleh siswa dan dapat berfungsi sebagai sumber belajar tambahan yang efektif (Apriyanto & Hilmi, 2019). Hal ini didukung oleh penelitian Hakim (2023) bahwa pembelajaran seluler dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam matematika secara signifikan dengan menciptakan suasana yang lebih menyenangkan dan interaktif.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Deswita dkk. (2024), Nashrullah dkk. (2023), dan Rudyanto (2019) telah menunjukkan bahwa pembelajaran seluler telah terbukti meningkatkan hasil pembelajaran secara keseluruhan dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa. Sementara itu, Dhianti (2021) melalui MT berbasis *Learning Management Systems* (LMS) dalam model pembelajaran campuran terbukti efektif untuk pembelajaran matematika. Temuan lainnya dari Andriah & Amir (2021) menunjukkan bahwa *platform* pembelajaran seluler yang berfokus pada pengetahuan prosedural dan konseptual berdampak positif pada hasil belajar siswa sekolah dasar pada materi pecahan.

Penelitian mengenai pengembangan model evaluasi *Higher-order Thinking Skills* (HOTS) berbasis *Mobile Technology* (MT) masih merupakan area kajian yang belum banyak dieksplorasi secara mendalam. Studi ini menawarkan kontribusi orisinal melalui pendekatan inovatif, yaitu pemanfaatan MT yang secara khusus dirancang untuk mendukung proses penilaian HOTS. Tidak hanya itu, penelitian ini mengintegrasikan tiga keterampilan utama yaitu, *Mathematical Critical Thinking Skills* (MCT), *Mathematical Creative Thinking Skills* (MCrT), dan *Mathematical Problem-Solving Skills* (MPS) ke dalam satu kerangka evaluasi

yang holistik. Lebih jauh, penelitian ini memberikan terobosan signifikan dengan menerapkan model evaluasi pada seluruh cakupan materi pembelajaran dalam satu semester. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada lingkup materi yang terbatas. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya memperluas cakupan aplikasi MT dalam pendidikan, tetapi juga meningkatkan relevansi dan efektivitasnya dalam mendukung pembelajaran matematika secara komprehensif

Pengembangan *mobile technology* dalam penelitian ini difokuskan pada *platform Android*, mengingat keuntungan signifikan yang ditawarkan oleh sistem operasi ini dalam konteks evaluasi HOTS berbasis teknologi *mobile*. *Android*, sebagai *platform* yang paling banyak digunakan secara global, menyediakan aksesibilitas yang sangat luas bagi berbagai kalangan pengguna. Keunggulan lainnya dari *Android* adalah dalam hal kemudahan penggunaan, fleksibilitas aplikasi, dan integrasi dengan berbagai fitur perangkat keras memungkinkan pengembangan model evaluasi yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. *Android* MT dengan karakteristik fleksibilitas dan aksesibilitas, memungkinkan siswa untuk mengakses instrumen penilaian kapan saja dan di mana saja (Alharbi, 2021). Selain itu, potensi adopsi yang tinggi pada *platform Android* membuka peluang bagi penyebaran yang lebih luas bagi model evaluasi HOTS ini, menjadikannya lebih mudah diakses oleh berbagai kondisi siswa, terutama bagi siswa yang sumber daya teknologinya terbatas. Oleh karena itu, pemilihan *Android* sebagai *platform* utama dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan strategis yang mengutamakan efektivitas dan keberlanjutan dalam implementasi evaluasi berbasis *mobile technology*.

Android merupakan salah satu sistem operasi mobile yang memiliki pengaruh signifikan dalam lanskap teknologi digital. Dikembangkan oleh *Google*, Android mengadopsi pendekatan *open-source*, yang menjadikannya sangat populer dan fleksibel untuk berbagai aplikasi di seluruh dunia. Keberhasilan Android terkait erat dengan fleksibilitasnya, yang memungkinkan pengembang untuk menyesuaikan fitur sesuai kebutuhan spesifik dan karakteristik perangkat. Android menawarkan berbagai keunggulan seperti akses *open-source*, dukungan ekosistem aplikasi

melalui *Google Play Store*, serta kostumisasi antar muka yang luas, menjadikannya pilihan utama bagi pengguna dan produsen perangkat (Meyer, 2022). Kondisi ini memberikan dorongan terhadap pengembangan perangkat dan aplikasi baru serta aksesibilitas teknologi *mobile*, khususnya di negara-negara berkembang yang sebelumnya mengalami keterbatasan akses (Bank, 2023; Johnson, 2022). Android sebagai sistem operasi *mobile* berbasis *open-source* menawarkan fleksibilitas yang tinggi, menjadikannya *platform* yang ideal untuk mengembangkan model evaluasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam konteks pendidikan. Dengan menguasai lebih dari 70% pangsa pasar sistem operasi *mobile* secara global, Android memberikan peluang besar untuk memfasilitasi inovasi pendidikan berbasis teknologi (Statista, 2023).

Pemanfaatan *Android* MT yang interaktif dan adaptif, tidak hanya mempercepat pembelajaran modern secara efektif, penelitian ini berpotensi menghasilkan solusi yang tidak hanya mengatasi hambatan tersebut, tetapi juga menawarkan alat penilaian yang dapat diakses secara luas dan digunakan kapan saja. Liu dkk. (2022) mengatakan bahwa evaluasi berbasis teknologi, seperti aplikasi *mobile technology*, dapat memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan fleksibel. Aplikasi ini memungkinkan siswa untuk mengakses evaluasi kapan saja dan memberikan umpan balik secara *real-time*, yang dapat membantu mengidentifikasi kelemahan dan memperbaikinya. Selain itu, evaluasi formatif yang dilakukan secara berkala memberikan kesempatan kepada guru untuk memantau perkembangan HOTS siswa secara bertahap, bukan hanya di akhir pembelajaran. Model ini juga mendorong penggunaan metode pembelajaran inovatif yang menekankan pemecahan masalah nyata (Radiansyah dkk. 2022).

Metode konvensional seringkali memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas waktu dan tempat, yang dapat menghambat evaluasi yang efektif, sehingga integrasi teknologi menjadi sangat penting. Rizki dkk. (2022) mengatakan bahwa model evaluasi yang dirancang secara sistematis dapat mengatasi rendahnya HOTS. Model ini bertujuan untuk menilai tidak hanya hasil akhir siswa, tetapi juga proses berpikir yang siswa gunakan dalam menyelesaikan masalah (Nadia dkk., 2023). Perancangan soal berbasis HOTS menjadi komponen kunci dalam evaluasi ini.

Soal-soal tersebut harus dirancang dengan menggunakan konteks yang relevan dan mendorong siswa untuk berpikir kritis serta menghubungkan pengetahuan matematika dengan situasi dunia nyata. (Yassir dkk., 2022). Misalnya, soal yang meminta siswa menganalisis data, menarik kesimpulan, atau memberikan solusi inovatif terhadap permasalahan tertentu.

Namun, meskipun penggunaan *smartphone* di kalangan pelajar Indonesia telah meningkat, pemanfaatannya untuk mendukung pembelajaran masih belum optimal. Menurut laporan Kompas (2022), sebanyak 95,4% pengguna beragam perangkat di Indonesia, termasuk komputer pribadi, konsol *game*, *platform* realitas virtual, dan *platform* media *streaming*, lebih banyak terlibat dalam aktivitas bermain *game* daripada menggunakan teknologi tersebut untuk tujuan pendidikan. Selain itu, meskipun ada peningkatan penggunaan *smartphone* di kalangan siswa, perangkat ini lebih sering digunakan untuk hiburan daripada sebagai alat pembelajaran. Potensi besar yang dimiliki *smartphone* untuk mendukung proses belajar-mengajar masih belum dimanfaatkan sepenuhnya, sehingga ada kebutuhan mendesak untuk mengalihkan fokus penggunaan teknologi ini dari sekadar hiburan menuju peningkatan kualitas pendidikan.

Dalam mengembangkan model evaluasi berbasis *mobile technology*, sangat penting untuk memperhatikan prinsip desain atau *draft design principles*. *Draft design principles* ini menjadi landasan yang krusial untuk memastikan bahwa evaluasi yang dikembangkan tidak hanya efektif dalam melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa, tetapi juga sesuai dengan karakteristik *mobile technology* yang digunakan. *Draft design principles* tersebut mencakup aspek aksesibilitas, kemudahan penggunaan, serta kemampuan untuk memberikan umpan balik yang cepat dan konstruktif (Hanghøj dkk., 2022). Selain itu, prinsip ini juga harus mempertimbangkan keberagaman kebutuhan siswa, dengan memperhatikan faktor-faktor seperti kecepatan akses dan jenis perangkat yang digunakan. Dengan dasar *draft design principles* yang kuat, model evaluasi berbasis *mobile* akan lebih mampu menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik, efektif, dan relevan dengan tujuan pendidikan untuk mengembangkan HOTS siswa di era digital.

Pengembangan model evaluasi HOTS siswa, khususnya *Mathematical Critical Thinking* (MCT), *Mathematical Creative Thinking* (MCrT), dan (*Mathematical Problem Solving*) (MPS) *skills* dirancang dengan mengacu kepada *draft design principles* tidak hanya menilai kemampuan, tetapi juga berperan sebagai alat untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa secara berkelanjutan. Hal ini berpotensi meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran serta evaluasi siswa, seiring dengan meningkatnya tuntutan pendidikan yang berfokus pada penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini berjudul “Pengembangan model evaluasi *higher-order thinking skills* siswa SMP berbasis *mobile technology (Android operating system)*” bertujuan untuk mengembangkan model evaluasi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran masa kini, yang menuntut siswa tidak hanya untuk mengingat fakta, tetapi juga untuk berpikir kritis, kreatif, dan memecahkan masalah secara inovatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, penelitian ini difokuskan pada pengembangan model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology* untuk siswa SMP. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kebutuhan instrumen evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*?
2. Bagaimana *draft design principles* model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*?
3. Bagaimana gambaran pengembangan model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology (Android operating system)*?
4. Bagaimana karakteristik model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*?
5. Bagaimana respons terhadap penggunaan model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada masalah penelitian yang teridentifikasi, tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis kebutuhan instrumen evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*.
2. Mengkaji *draft design principles* model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*.
3. Menguraikan proses mendesain dan mengembangkan model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*.
4. Menganalisis karakteristik model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*.
5. Mengkaji respons terhadap penggunaan model evaluasi *higher-order thinking skills* berbasis *mobile technology*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini mencakup berbagai aspek penting baik teoritis dan praktis yang mendukung pengembangan model evaluasi *higher-order thinking skills* (HOTS) berbasis *mobile technology* antara lain:

1. Memberikan pemahaman tentang kebutuhan aktual di lapangan terkait evaluasi *higher-order thinking skills* (HOTS), sehingga menjadi landasan yang kuat untuk menciptakan solusi berbasis *mobile technology* yang tepat sasaran.
2. Menghasilkan prinsip desain yang teruji untuk mengembangkan model evaluasi *higher-order thinking skills* (HOTS) berbasis *mobile technology* yang dapat dijadikan panduan bagi peneliti atau pengembang dalam membuat instrumen yang valid dan praktis.
3. Meningkatkan pemahaman tentang metode pengembangan model evaluasi *higher-order thinking skills* (HOTS) berbasis teknologi, sehingga dapat diterapkan atau disesuaikan dengan konteks lain dan dapat dijadikan referensi bagi peneliti atau praktisi lain dalam bidang yang sama.

4. Mengidentifikasi elemen-elemen kunci yang diperlukan untuk model evaluasi HOTS berbasis mobile technology agar efektif dan efisien serta memberikan masukan untuk penyempurnaan model di masa depan.
5. Mendapatkan umpan balik dari pengguna akhir (siswa dan guru) bahwa model evaluasi dapat diterima dan bermanfaat secara praktis dalam proses pembelajaran.