

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Hambatan Belajar**

Menurut Wartikri hambatan belajar merupakan suatu gejala yang biasanya muncul pada siswa dengan hasil belajar yang kurang pada sebelumnya, selain itu siswa juga mengalami berbagai sengaja tertentu dalam mencapai hasil belajar (Andany, dkk, 2021). Hambatan belajar yang dialami siswa merupakan hal yang tidak dapat dihindari karena menjadi bagian dari proses pembelajaran itu sendiri. Dalam kegiatan belajar, siswa melalui berbagai tahapan yang dipengaruhi oleh beragam faktor, dan faktor-faktor inilah yang berpotensi menimbulkan munculnya hambatan belajar. Brousseau (2002) mengklasifikasikan 3 jenis hambatan belajar yaitu:

- a. Hambatan ontogenik (*ontogenetic obstacle*) yaitu hambatan yang berkaitan dengan kesiapan mental atau perkembangan kognitif siswa dalam menerima dan memahami materi belajar, hal ini juga mencakup keterbatasan usia atau kematangan mental siswa. Kesiapan mental dalam belajar sangat mempengaruhi tercapainya tujuan pembelajaran. Jika siswa belum siap untuk belajar, maka materi yang dipelajari tidak akan terserap secara optimal. Kesiapan ini membantu siswa dalam memahami dan menguasai materi, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Selain itu, berbagai kegiatan yang diadakan dikelas akan melatih berbagai keterampilan dan membantu siswa menyelesaikan tugas, sehingga memungkinkan mereka untuk memahami dan menguasai materi pokok yang disampaikan.
- b. Hambatan didaktik (*didactical obstacle*) yaitu hambatan yang muncul akibat metode pengajaran yang kurang efektif atau sumber belajar yang tidak sesuai, sehingga siswa tidak dapat menerima dan memahami materi dengan baik (Milinia dan Amir, 2022). Siswa dengan pengetahuan yang terbatas akan mengalami kesulitan dalam menyerap informasi baru. Hal ini terjadi karena siswa cenderung hanya berpatokan pada informasi yang

sudah ada. Hambatan ini juga sulit dihindari oleh siswa, karena hambatan ini berada dalam konsep pengetahuan. Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Hanafi yang menyebutkan bahwa hambatan epistemologi berkaitan erat dengan kesalahan dan kesulitan yang terjadi pada objek kajian matematika, seperti operasi, prinsip, konsep, dan fakta (Elfiah, dkk, 2020).

- c. Hambatan epistemologis (*epistemological obstacle*) yaitu hambatan yang terjadi karena siswa hanya memahami konsep dalam konteks tertentu, sehingga kesulitan dalam menerapkan pengetahuan di situasi lain yang berbeda, hal ini berkaitan dengan pemahaman yang terbatas pada konteks spesifik (Duroux dalam Brusseau, 1997). Hambatan ini bisa muncul akibat kesalahan dalam penyajian, di mana bahan ajar yang digunakan selama proses pembelajaran dapat menimbulkan miskonsepsi. Kesalahan dalam penyampaian materi juga dapat menyebabkan kesalahpahaman diantara siswa, karena mereka mencampurkan pemahaman lama dengan materi baru yang disampaikan. Hercovics (1976) memaparkan bahwa peningkatan pengetahuan ilmiah seorang individu banyak melewati kendala epistemologi (Euis, 2011). Hal ini juga sejalan dengan pendapat Suryadi (2019) yang mengungkapkan hambatan epistemologis pada dasarnya muncul ketika pengetahuan yang dimiliki seseorang hanya terbatas pada konteks tertentu. Akibatnya, ketika dipertemukan pada situasi atau permasalahan yang berbeda, pengetahuan tersebut tidak dapat diterapkan secara efektif, sehingga individu mengalami kesulitan dalam menggunakannya. Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa hambatan ini terjadi karena keterbatasan pemahaman siswa terhadap konsep atau materi yang sedang dipelajari.

Menurut Brosseau (2002) dalam bukunya yang berjudul *Theory of Didactical Situation*, hambatan epistemologis siswa dapat dilihat melalui analisis pendekatan historis, yaitu:

- a) Menjelaskan dan memahami pengetahuan yang dipelajari;
- b) Memahami penggunaan pengetahuan yang mereka pelajari;

- c) Melihat hubungan antara konsep yang dipelajari dengan konsep lain yang berhubungan;
- d) Mengidentifikasi permasalahan dan menjelaskan alasan atas penyelesaian yang diberikan;
- e) Mengulangi jawaban yang salah pada permasalahan yang sama, serta cara masing-masing siswa memahami permasalahan.

Brousseau (2002) juga mengklasifikasikan beberapa indikator hambatan belajar yaitu:

**Table 2.1. Hambatan Belajar**

No.	Hambatan Belajar	Indikator
1.	Hambatan Ontogenik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesiapan mental: siswa mungkin mengalami kesulitan belajar karena ketidakmampuan untuk fokus atau berkonsentrasi, yang dapat disebabkan oleh faktor emosional seperti kecemasan atau kebosanan.</li> <li>- Kondisi fisik: dimana siswa mengalami kelelahan, rasa ngantuk, atau ketidaknyamanan fisik juga dapat menghambat kemampuan siswa untuk belajar secara efektif.</li> <li>- Pengalaman sebelumnya: pengalaman belajar sebelumnya yang buruk dapat mempengaruhi motivasi dan kepercayaan diri siswa dalam menghadapi materi baru</li> </ul>
2.	Hambatan Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode Pengajaran yang Kurang Menarik: Jika guru menggunakan metode yang monoton atau tidak variatif, siswa cenderung kehilangan minat dan motivasi untuk belajar.</li> <li>- Kesalahan Penyajian Materi: Ketidakjelasan dalam penyampaian konsep atau penggunaan istilah yang tidak tepat dapat menyebabkan miskonsepsi di kalangan siswa.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya Media Pembelajaran: Minimnya penggunaan alat bantu visual atau media interaktif dalam pengajaran dapat mengurangi pemahaman siswa terhadap konsep yang diajarkan</li> </ul>
3.	Hambatan Epistemologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keterbatasan Konteks Pengetahuan: Siswa mungkin hanya memahami konsep dalam konteks tertentu dan mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada situasi baru yang memerlukan penerapan konsep tersebut.</li> <li>- Kesulitan dalam Mengaitkan Konsep: Siswa sering kali mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya, sehingga mereka tidak dapat menerapkan apa yang telah dipelajari dalam konteks yang berbeda.</li> <li>- Miskonsepsi tentang Konsep Dasar: Kesalahan pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar seperti kesalahan dalam penulisan dan menghitung nilai sebuah operasi yang dapat menghalangi siswa untuk memahami materi yang lebih kompleks.</li> </ul>

Sumber: (Sindi dkk, 2023)

## B. Higher Order Thinking Skills (HOTS)

Tingkat kemampuan berpikir diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Keduanya merupakan bagian dari ranah kognitif yang diperkenalkan oleh Bloom (Sofyan, 2019). Taksonomi Bloom kemudian diperbarui oleh Anderson dan Krathwohl dengan membagi proses kognitif menjadi enam level, yakni mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), serta mencipta (C6). Level C1 hingga C3 termasuk dalam kategori kemampuan berpikir tingkat rendah atau Lower

Order Thinking Skills (LOTS), sedangkan level C4 sampai C6 digolongkan sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi atau Higher Order Thinking Skills (HOTS) (Sani, 2019).

HOTS atau kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah sebuah perubahan pada dunia pendidikan yang mulai diterapkan pada awal abad ke-21, mengacu dari taksonomi Bloom (Sani, 2019). Konsep ini diperkenalkan dalam sistem pendidikan yang memiliki tujuan mempersiapkan sumber daya manusia untuk dapat melewati tantangan tantangan revolusi industri. Di abad ke-21, manusia dinantikan tidak hanya menjadi seorang yang patuh terhadap pemerintah, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif serta kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah. Ketiga kemampuan ini merupakan bagian dari HOTS (Pratiwi, dkk, 2019).

HOTS merupakan kemampuan berpikir siswa dalam menganalisis, menyelesaikan masalah, mengembangkan gagasan, membuat kesimpulan, dan membentuk hubungan yang melibatkan pengetahuan dasar mereka (Ariyana dkk, 2019). HOTS juga mencakup kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan mengintegrasikan fakta dan ide melalui proses analisis, evaluasi, hingga menciptakan, yang mencakup menilai fakta yang dipelajari atau menciptakan sesuatu dari pengetahuan yang diperoleh (Saraswati & Agustika, 2020). Hal ini sejalan dengan pendapat Thomas dan Thorne yang menyatakan bahwa HOTS merupakan kemampuan individu untuk memahami, emngkategorikan, memanipuasi, membuat kesimpulan, mengaitkan fakta dengan konsep lain, menggabungkan fakta dalam ide baru, dan juga mengimplementasikan ide untuk memecahkan solusi pada suatu masalah (Jailani, dkk., 2018).

Berdasarkan berbagai pendapat di atas, dapat dirangkum bahwa Higher Order Thinking Skills (HOTS) merupakan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang perlu dimiliki oleh siswa untuk menyelesaikan masalah dengan cara menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan sesuatu dari materi yang sedang atau sudah dipelajari. Maka dari itu, pembelajaran yang berorientasi

pada HOTS bukan hanya sebatas mengingat, menghafal, atau menyampaikan kembali materi, melainkan menuntut siswa untuk mampu mengaplikasikan sesuatu sesuai dengan fakta. Hal ini dilakukan dengan cara menganalisis, menyimpulkan, mengkategorikan, mengaitkan fakta yang memiliki berbagai konsep lain, melakukan manipuasi, menggabungkan fakta dengan ide baru, serta menemukan ide untuk mendapatkan solusi dari suatu masalah.

Di bawah ini deskripsi dari proses kognitif pada level HOTS menurut Anderson & Krathwohl:

a. Menganalisis (*analyzing C4*)

Menganalisis merupakan kemampuan siswa untuk memecahkan materi menjadi beberapa bagian dan menentukan bagaimana bagian tersebut saling berhubungan atau terhubung dengan keseluruhan (Nana Sudjana, 2017). Pada tingkat ini, siswa mampu mengurai informasi yang diberikan dan menyusunnya kembali menjadi bagian yang lebih sederhana untuk mendeskripsikan pola ataupun hubungan, serta mengklasifikasikan faktor penyebab dan akibat dari situasi yang kompleks. Kategori dalam kemampuan menganalisis meliputi keterampilan seperti mengorganisasi, membedakan, dan mengkontribusikan.

b. Mengevaluasi atau menilai (*evaluate C5*)

Mengevaluasi adalah kemampuan untuk memberikan penilaian yang sesuai dengan kriteria dan standar tertentu (Mohammad Ali, 2014). Pada tingkat ini, siswa memiliki kemampuan untuk menghasilkan suatu pendapat serta memberikan alasan yang mendasarinya sesuai dengan kriteria dan standar yang telah ditetapkan. Kategori yang termasuk dalam tingkat kognitif mengevaluasi meliputi memeriksa dan mengkritisi.

c. Mengkreasi atau mencipta (*create C6*)

Mencipta merupakan kemampuan untuk menghasilkan ide, sudut pandang, atau metode baru dalam menguraikan suatu masalah (Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2017). Kemampuan ini juga dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menggabungkan berbagai elemen menjadi suatu kesatuan yang utuh, sehingga membentuk suatu struktur yang koheren atau berfungsi. Siswa dianggap memiliki kemampuan

mencipta apabila mereka mampu menyusun produk baru dengan mengaitkan elemen tersebut ke dalam bentuk atau struktur yang belum pernah dijabarkan oleh guru. Proses kognitif mencipta dibagi menjadi tiga tahap seperti merumuskan hipotesis, merencanakan, dan memproduksi (Jailani, dkk., 2018).

Selanjutnya, indikator tes untuk mengukur HOTS yang mengacu pada level kognitifnya menurut Anderson dan Krathwohl (2001), yaitu:

**Table 2.2. Indikator Level Kognitif pada Soal HOTS**

Indikator	Sub Indikator	Objek Pengetahuan
Menganalisis	Membedakan	Konseptual
	Mengorganisasikan	
	Mengatribusikan	
Mengevaluasi	Memeriksa	Prosedural
	Mengkritisi	
Mencipta	Merumuskan	Metakognitif
	Merencanakan	
	Memproduksi	

Sumber: (Arifin dan Retnawati, 2018)

Dalam penelitian ini, HOTS lebih merujuk pada model soal yang dirancang dengan tingkat kesulitan tinggi, sehingga siswa dapat memiliki pengetahuan awal untuk mengasah kemampuan berpikir kritis. Menurut Tatang, dkk (2022) pengembangan dan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik menjadi salah satu fokus utama dalam proses pembelajaran di era abad ke-21. Soal-soal dengan karakteristik tersebut umumnya memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dan tidak bisa diselesaikan dengan metode yang sederhana, melainkan memerlukan langkah-langkah penalaran yang lebih mendalam. (Ujang Suparman, 2021).

Dalam penelitian ini, soal HOTS yang digunakan berbentuk soal uraian yang akan diberikan pada tahap awal pembelajaran serta sebagai soal posttest. Soal uraian ini bertujuan agar siswa dapat mengorganisasikan ide atau materi yang telah dipelajari, lalu menuangkan

pemikiran tersebut dalam bentuk tulisan atau bahasa mereka sendiri (Fanani, 2018). Selain itu, soal HOTS dapat diaplikasikan dalam berbagai bentuk penilaian kelas. Dalam pembuatan soal HOTS, Kemendikbud juga telah menetapkan karakteristik khusus yaitu sebagai berikut:

1) Mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi

Berpikir tingkat tinggi mencakup kemampuan dalam memecahkan masalah, berpikir kritis dan kreatif, bernalar, serta membuat keputusan. Menurut taksonomi Bloom, berpikir tingkat tinggi melibatkan kemampuan C4 (analisis), C5 (evaluasi), dan C6 (mencipta). Sementara itu, menurut ACER (*The Australian Council for Education Research*), berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan untuk mengurai informasi, membangun argumen, melakukan refleksi, serta menggunakan, merancang, dan menghasilkan berbagai konsep dalam beragam konteks.

2) Bersifat Divergen

Soal HOTS harus bersifat divergen yang memiliki arti setiap individu atau siswa dapat menjelaskan jawaban yang berbeda sesuai dengan sudut pandang dan juga proses berpikir masing-masing. Karena sifat divergen tersebut, soal HOTS lebih efektif jika disusun dalam bentuk tugas atau pertanyaan terbuka, seperti soal uraian, esai atau tugas kinerja.

3) Menggunakan Multirepresentasi

Soal HOTS biasanya dipaparkan dengan informasi yang tidak sepenuhnya lengkap, sehingga siswa perlu menggali informasi tersebut secara mandiri. Di era saat ini, mendapatkan data atau informasi sangat mudah ditemukan dengan internet. Namun, soal HOTS tidak hanya menuntun siswa untuk menemukan informasi tersebut, tetapi juga mengharuskan siswa untuk kritis dalam memilah dan menyeleksi informasi yang akan digunakan. Oleh karena itu, agar tujuan tersebut tercapai, soal HOTS sebaiknya disajikan dalam berbagai bentuk representasi, seperti teks, visual, simbol, serta matematis.

4) Mengacu pada permasalahan kontekstual

Soal HOTS merupakan bentuk penilaian yang didasarkan pada situasi di kehidupan nyata, dengan tujuan agar siswa dapat menggunakan beragam konsep pembelajaran untuk menyelesaikan suatu masalah. Soal HOTS juga melibatkan keterampilan siswa dalam mengaitkan serta menggabungkan berbagai pengetahuan yang diperoleh di kelas untuk menyelesaikan masalah pada konteks nyata, serta kemampuan mereka dalam menginterpretasikan dan memadukan berbagai ilmu untuk memecahkan berbagai masalah.

5) Menggunakan bentuk soal beragam

Berbagai soal yang bervariasi pada soal HOTS mirip dengan yang dipakai pada PISA, dengan tujuan untuk memungkinkan peserta tes mendapatkan informasi yang lebih jelas dan komprehensif. Adapun jenis soal yang terdapat dalam HOTS maupun PISA meliputi pilihan ganda, soal uraian dan pilihan ganda kompleks. (Setiawati dkk, 2019)

### C. Kemampuan Penalaran Matematis

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), penalaran berasal dari kata "nalar" yang merujuk pada kemampuan seseorang untuk melakukan aktivitas berpikir secara logis, mencakup cara berpikir yang terstruktur serta kekuatan dalam menalar suatu informasi. Penalaran dapat diartikan sebagai proses berpikir yang digunakan untuk menarik kesimpulan yang berbentuk pengetahuan. Dalam proses penalaran, kesimpulan yang tepat diambil berdasarkan bukti yang ada serta sesuai dengan aturan-aturan tertentu (Nashihah, dkk., 2019). Maka dari itu, penalaran adalah suatu proses berpikir yang logis dengan mengaitkan berbagai hal hingga menghasilkan kesimpulan atau pengetahuan baru.

Penalaran dalam matematika mempunyai ciri utama, seperti menggunakan pola pikir yang disebut logika. Proses penalaran ini mencakup kemampuan berpikir sekaligus mengidentifikasi makna dari sesuatu hal secara logis. Selain itu, proses berpikir tersebut bersifat analitis dan menggunakan logika, serta penalarannya disusun dengan kerangka berpikir yang digunakan dalam analisis. Meskipun NCTM (2000) tanpa menguraikan

indikator penalaran matematis, tujuan umum pembelajaran matematika yang berkaitan dengan penalaran dan bukti yang merupakan fondasi dasar dalam matematika, menyusun dan menemukan dugaan matematis, meningkatkan dan menilai argumen serta bukti matematis, serta memilih dan memakai berbagai jenis penalaran dan bukti dalam konteks matematika.

Kemampuan penalaran sangat penting dan takterpisahkan pada proses pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa dengan kemampuan penalaran yang bagus, peserta didik akan lebih mudah mencerna materi atau masalah matematika yang diberikan. Ini sependapat dengan tujuan pembelajaran matematika dalam Kurikulum (2013), yang meliputi: kemampuan untuk menerapkan penalaran dalam mengenali pola dan karakteristik, melakukan manipulasi matematis guna memperoleh generalisasi, menyusun argumen atau bukti, serta mengemukakan gagasan dan pernyataan matematika secara jelas.

Soehardi menjelaskan bahwa kemampuan dasar merupakan bakat yang dimiliki seseorang untuk melaksanakan suatu aktivitas, baik secara fisik maupun mental, yang diperoleh sejak lahir, melalui proses belajar, dan juga pengalaman. Berdasarkan pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan juga dapat diartikan sebagai kompetensi (Sripto, 2020). Kompetensi adalah keterampilan atau kemampuan yang diperlukan seseorang untuk menjalankan suatu pekerjaan, yang didukung oleh aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Menurut Robbins, kemampuan dibagi menjadi dua kategori, yaitu kemampuan intelektual dan kemampuan fisik (Mantolos dan Lakapu, 2019). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan merupakan kecakapan individu dalam suatu bidang, yang dapat bersumber dari bakat alami atau hasil dari pengalaman, proses belajar, latihan, dan praktik dalam menguasai suatu keterampilan yang berguna untuk melaksanakan berbagai tugas dalam pekerjaan.

Kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu aspek penting dalam suatu pembelajaran matematika. Hal ini sesuai pada kelima standar kemampuan matematis yang telah dibuat oleh NCTM (2000), yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), komunikasi (*communication*),

keterkaitan (*connection*), penalaran (*reasoning*), dan representasi (*representation*) (Sumartini, 2015). Dari kelima standar tersebut, penalaran matematis menjadi salah satu yang perlu dimiliki oleh siswa dan akan menjadi fokus pada penelitian ini. Istilah penalaran matematis ini sering disebutkan sebagai *mathematical reasoning* dalam berbagai literatur. Selain itu, kemampuan penalaran matematis adalah kompetensi inti pada kurikulum yang wajib dikuasai oleh siswa dalam pembelajaran matematika di setiap jenjang pendidikan (Prajono dkk, 2021).

Kemampuan penalaran matematis merupakan kemampuan siswa ketika memecahkan suatu masalah lalu menghubungkannya dengan sebuah ide ataupun gagasan, agar dapat menyelesaikan permasalahan matematika sesuai dengan aturan tertentu (Salmina & Nisa, 2018). Kemampuan ini juga dapat diartikan sebagai kemampuan siswa dalam mengambil kesimpulan berdasarkan peraturan tertentu, lalu menyajikan alasan dan memastikan kebenarannya (Lesmana, 2018). Pendapat ini sejalan dengan O'daffler (1999), yang menyatakan penalaran matematis merupakan kemampuan berpikir seseorang ketika memberikan sebuah dugaan dan mengambil kesimpulan tentang ide atau gagasan, serta memberikan alasan yang terjadi agar gagasan tersebut saling berhubungan dengan keterampilan contohnya menyelidiki pola, menguji hipotesis, dan menyusun bukti agar merumuskan argumen matematis (Ruslan & Santoso, 2013).

Kemampuan penalaran matematis pada siswa bisa dilihat melalui beberapa indikator penalaran matematis tertentu. Berdasarkan Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004 yang dikeluarkan pada tanggal 11 November, siswa bisa dianggap mempunyai kemampuan penalaran matematis apabila memenuhi sejumlah indikator berikut:

- 1) Mengajukan suatu dugaan: siswa dapat membuat hipotesis atau perkiraan berdasarkan informasi yang ada;
- 2) Melakukan upaya manipulasi matematika: siswa mampu melakukan operasi atau perubahan pada elemen matematika untuk mencapai hasil yang diinginkan;

- 3) Mengambil sebuah kesimpulan dan menyusun bukti, serta memberikan alasan kepada kebenaran suatu solusi: siswa dapat mengambil kesimpulan dari proses yang telah dilakukan, menyusun argumen yang logis, dan memberikan justifikasi terhadap solusi yang dihasilkan;
- 4) Menarik sebuah kesimpulan dari suatu pernyataan: siswa mampu memahami dan merumuskan kesimpulan dari informasi atau data yang diberikan;
- 5) Memeriksa kevalidan dan kesahihan argumen: siswa dapat mengevaluasi dan menilai suatu argumen yang diajukan itu valid dan sahih;
- 6) Menemukan sebuah pola bahkan sifat pada suatu masalah matematis agar dapat membuat generalisasi: siswa dapat mengidentifikasi pola atau karakteristik dalam masalah matematika yang membantu mereka untuk membuat generalisasi. (Wardhani, 2018)

Terdapat juga indikator penalaran matematis menurut NCTM (2000), yaitu:

- 1) Memeriksa pola dan struktur untuk menemukan kebenaran: siswa diharapkan dapat mengidentifikasi pola dalam data atau masalah matematis yang dapat membantu mereka menarik kesimpulan yang valid;
- 2) Merumuskan generalisasi serta dugaan mengenai kebenaran yang diselidiki: siswa harus mampu membuat hipotesis atau dugaan berdasarkan pengamatan dan analisis yang dilakukan;
- 3) Mengevaluasi dugaan: siswa perlu menilai keakuratan dari dugaan yang telah mereka buat, termasuk mempertimbangkan bukti yang ada;
- 4) Membangun serta mengevaluasi kebenaran argumen matematis: siswa diharapkan dapat menyusun argumen matematis yang logis dan mengevaluasi argumen tersebut untuk memastikan kevaliditasnya.

Selain itu Sumarmo (2006) juga mengemukakan indikator penalaran matematis sebagai berikut:

- 1) Menarik kesimpulan dengan logis: siswa harus mampu membuat kesimpulan yang didasarkan pada argumen dan bukti yang ada;
- 2) Menjelaskan dengan sifat, model, fakta atau hubungan: siswa dapat menjelaskan konsep matematis menggunakan berbagai pendekatan, termasuk sifat dan model;

- 3) Memprediksi suatu jawaban serta solusi: siswa mampu membuat prediksi berdasarkan informasi yang diberikan dan menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari;
  - 4) Menggunakan pola dan hubungan saat mengkaji masalah matematis: siswa harus mengenali pola dalam data atau situasi matematis untuk membantu dalam pemecahan masalah;
  - 5) Menyusun serta mengkaji konjektur: siswa dapat merumuskan dugaan dan menilai kebenarannya melalui analisis;
  - 6) Merumuskan dan memeriksa validitas suatu argumen: siswa mampu mengevaluasi argumen matematis untuk menentukan argumen tersebut valid;
  - 7) Menyusun pembuktian baik secara langsung maupun tidak langsung serta menerapkan prinsip induksi matematis: siswa dapat menyusun bukti yang mendukung, baik secara langsung maupun menggunakan metode induksi.
- (Sumartini, 2015)

Adapun indikator kemampuan penalaran matematis menurut tim PPPG Matematika yang dijelaskan oleh Indriastuti, dkk. (2021) meliputi:

- 1) Menyajikan pernyataan matematika dalam bentuk lisan, tulisan, gambar, atau diagram: siswa dapat mengkomunikasikan ide matematis dengan berbagai cara;
- 2) Mengajukan dugaan: siswa mampu membuat hipotesis atau dugaan berdasarkan informasi yang diberikan;
- 3) Melakukan manipulasi matematika: siswa melakukan perubahan atau pengolahan terhadap elemen matematika untuk mencapai solusi;
- 4) Menarik kesimpulan, menyusun bukti serta memberikan alasan atau pembuktian untuk berbagai solusi: siswa dapat menyimpulkan hasil dari analisis dan memberikan justifikasi yang logis;
- 5) Menarik kesimpulan dari suatu pernyataan: siswa mampu memahami dan merumuskan kesimpulan dari informasi yang ada;
- 6) Memeriksa validitas sebuah argumen: siswa perlu menilai keakuratan argumen matematis yang diajukan

- 7) Menemukan pola atau sifat matematis untuk membuat generalisasi: siswa dapat menidentifikasi pola dalam masalah matematis yang membantu mereka dalam membuat generalisasi.

Hal ini menjelaskan bahwa kemampuan penalaran matematis sangat penting pada pembelajaran matematika. Menurut pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa indikator penalaran matematis menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004 yang dikeluarkan pada tanggal 11 November yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu:

**Table 2.3. Indikator Penalaran Matematis yang digunakan oleh Peneliti**

No.	Indikator	Deskripsi
1.	Mengajukan Dugaan	Mengajukan dugaan adalah langkah awal dalam suatu proses penalaran dimana siswa biasanya merumuskan berbagai kemungkinan solusi berdasarkan kemampuan atau pengetahuan yang dimilikinya.
2.	Melakukan Manipulasi Matematika	Manipulasi matematika yaitu teknik yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dimana siswa melakukan pengorganisasian informasi yang diketahui dan menerapkan berbagai strategi penyelesaian. Dalam indikator ini biasanya siswa melakukan manipulasi yang menunjukkan pemahaman lebih mendalam tentang konsep matematis.
3.	Memberikan Bukti atau Alasan terhadap Kebenaran Bukti	Memberikan bukti atau alasan terhadap kebenaran solusi hal ini melibatkan penyusunan argumen logis dan penggunaan bukti untuk mendukung kesimpulan, dimana siswa diharapkan dapat menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dengan jelas, serta memberikan alasan yang logis untuk setiap

		keputusan yang diambil dalam proses pemecahan masalah.
4.	Menarik Kesimpulan	Menarik kesimpulan merupakan tahap akhir dimana siswa menggunakan informasi dan bukti yang telah dikumpulkan untuk merumuskan jawaban akhir terhadap masalah yang dihadapi.