

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi / Landasan Teori

1. Kecerdasan *Logical-Mathematical*

a) Pengertian Kecerdasan *logical-mathematical*

Kecerdasan *logical-mathematical* disebut juga kecerdasan logis-matematis, kecerdasan matematis-logis, kecerdasan logika-matematika, kecerdasan *logic-mathematic*.

Kecerdasan *logical-mathematical* menurut Yaumi merupakan kemampuan yang berkaitan dengan rangkaian alasan mengenai pola-pola dan aturan.¹⁸ Berdasarkan Teori Kecerdasan Majemuk Gardner dalam Buku Kerja *Multiple Intelligences* karya Thomas R. Hoerr yang diterjemahkan oleh Ary Nilandari, kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan untuk menangani relevansi/argumentasi serta mengenali pola dan urutan.¹⁹ Sedangkan dalam Buku Stimulasi Kecerdasan Anak, kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan menguasai pola-pola kategori dan dapat memanipulasi objek atau simbol dengan cara yang sistematis dan teratur.²⁰ Hal ini sesuai dengan pernyataan Saifullah yang mengungkapkan bahwa kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan menggunakan angka dengan baik dan melakukan penalaran yang benar.²¹ Objek, simbol, pola, aturan, urutan, dan keteraturan menjadi hal yang berkaitan erat dengan kecerdasan *logical-mathematical*.

¹⁸ Gilang Zulfairanatama dan Sutarto Hadi, "Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* terhadap Kemampuan Matematika Siswa," dalam *EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Lambung Mangkurat*, Vol. 1, No. 1, (2013): 18 – 26, hal. 19

¹⁹ Thomas R. Hoerr (diterjemahkan oleh Ary Nilandari), *Buku Kerja Multiple Intelligences: Pengalaman New City School di ST. Louis, Missouri, AS, dalam Menghargai Aneka Kecerdasan Anak*, (Bandung: Kaifa, 2007), hal. 15

²⁰ Christine Wibhowo dan Ridwan Sanjaya, *Stimulasi Kecerdasan Anak Menggunakan TI: Teknologi Informasi*, (Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2011), ISBN: 978-979-27-9327-7, hal. 99

²¹ Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis dan Kemandirian Belajar ...," hal. 32

May Lwin mengatakan, kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan untuk menangani bilangan, perhitungan, pola, dan pemikiran logis dan ilmiah.²² Pernyataan tersebut senada dengan Jasmine yang mengatakan bahwa kecerdasan *logical-mathematical* berhubungan dengan dan mencakup kemampuan ilmiah.²³ Hal ini didukung oleh pernyataan C. Asri Budiningsih yang mengungkapkan bahwa kecerdasan *logical-mathematical* sering disebut berpikir ilmiah, termasuk berpikir deduktif dan induktif. Menurut pendapat ini, kecerdasan *logical-mathematical* diartikan sebagai proses berpikir ilmiah dalam menyelesaikan suatu masalah dengan berdasarkan pada kebenaran logika.²⁴ Perhitungan logis, pemikiran ilmiah, berpegang pada kebenaran logika merupakan bagian dari kecerdasan *logical-mathematical*.

Menurut Gardner, kecerdasan *logical-mathematical* adalah kemampuan penalaran ilmiah, perhitungan secara matematis, berpikir logis, penalaran induktif/deduktif, dan ketajaman pola-pola abstrak serta hubungan-hubungan.²⁵ Dapat diartikan juga sebagai kemampuan menyelesaikan masalah²⁶ yang berkaitan dengan kebutuhan matematika sebagai solusinya.²⁷ Kecerdasan matematis berkaitan dengan kemampuan berpikir secara induktif dan deduktif, kemampuan berpikir menurut aturan logika, memahami dan menganalisis pola angka-angka, serta kemampuan memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir.²⁸ Kecerdasan *logical-mathematical* sangat kompleks terkait dengan penalaran dan pemikiran

²² *Ibid*

²³ Zulfairanatama dan Hadi, “Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* ...,” hal. 19

²⁴ Suhendri, “Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis dan Kemandirian Belajar ...,” hal. 32

²⁵ *Ibid*

²⁶ Musrikah, “Model Pembelajaran Matematika Realistik sebagai Optimalisasi Kecerdasan Logika Matematika ...,” hal. 5

²⁷ Suhendri, “Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis dan Kemandirian Belajar ...,” hal. 32

²⁸ Musrikah, “Model Pembelajaran Matematika Realistik sebagai Optimalisasi Kecerdasan Logika Matematika ...,” hal. 5

logis. Ketajaman pemikiran terhadap pola dan hubungan abstrak menjadi landasan perhitungan matematis.

Campbell, et. Al mengungkapkan bahwa *logical-mathematical intelligence involves numerous components: mathematical calculation, logical-thinking, problem solving, deductive and inductive reasoning, and the discegment of patterns and relationship*. Kecerdasan *logical-mathematical* melibatkan banyak komponen diantaranya: perhitungan matematika, logika berpikir, pemecahan masalah, penalaran deduktif dan induktif, serta ketajaman membedakan pola-pola dan hubungan. Komponen-komponen tersebut sangat diperlukan saat pembelajaran matematika.²⁹ Siswa bekerja dengan pola abstrak serta mampu berpikir logis dan argumentatif.³⁰ Otak siswa memproses segala hal matematis dengan logika dan penalaran ilmiah baik bersifat deduksi maupun induksi. Terdapat dua kemampuan kunci kecerdasan *logical-mathematical* menurut Beum, et. Al yaitu (1) *Enables individuals to use and appreciate abstract relations*. (2) *Includes facility in the use of numbers and logical thinking*. Kecerdasan *logical-mathematical* memungkinkan individu untuk menggunakan dan memahami hubungan abstrak, termasuk kecakapan dalam penggunaan angka dan logika berpikir. Jenis-jenis proses yang lain menurut Armstrong mencakup kategorisasi, klasifikasi, generalisasi, penghitungan, kesimpulan, dan pengujian hipotesis.³¹ Siswa dengan kecerdasan *logical-mathematical* mampu melakukan kategorisasi dan membuat kesimpulan terhadap hubungan-hubungan abstrak menggunakan logika berpikir mereka.

Kecerdasan *logical-mathematical* meliputi kepekaan terhadap pola-pola dan hubungan logis, pernyataan dan dalil (jika-maka, sebab-

²⁹ Zulfairanatama dan Hadi, “Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* ...,” hal. 20

³⁰ Musrikah, “Model Pembelajaran Matematika Realistik sebagai Optimalisasi Kecerdasan Logika Matematika ...,” hal. 7

³¹ Zulfairanatama dan Hadi, “Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* ...,” hal. 19

akibat), fungsi logis, dan abstraksi-abstraksi lainnya. Proses yang digunakan dalam kecerdasan jenis ini antara lain: kategorisasi, klasifikasi, pengambilan kesimpulan, generalisasi, perhitungan, dan pengajuan hipotesis.³² Siswa dengan ketajaman logika dapat lebih mudah mengetahui pola hubungan sebab-akibat yang abstrak. Perhitungan logika memproses dan menggeneralisasikan pola-pola dan hubungan-hubungan.

Kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan memecahkan masalah, kemampuan memikirkan dan menyusun solusi dengan urutan yang logis dan teratur. Kecerdasan *logical-mathematical* secara umum dapat dilihat dari penguasaannya terhadap matematika.³³ Dalam memecahkan masalah, siswa akan berpikir logis dan menyusun solusi secara sistematis.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan dalam perhitungan secara matematis, berpikir logis, bernalar secara ilmiah, serta memiliki kepekaan dan ketajaman dalam pola-pola abstrak dan hubungan-hubungan.

Ciri-ciri siswa yang cerdas matematis, diantaranya: 1) suka mencari penyelesaian masalah; 2) mampu memikirkan dan menyusun solusi dengan urutan yang logis; 3) menyukai aktifitas yang melibatkan angka, urutan, dan perkiraan; 4) mampu mengerti pola hubungan; 5) mampu berpikir induktif dan deduktif. Indragiri menyebutkan ciri-ciri siswa dengan kecerdasan matematis, antara lain: 1) siswa mahir dalam perhitungan yang melibatkan angka; 2) siswa mampu menyelesaikan masalah yang memerlukan pemikiran logis; 3) siswa mampu mengelompokkan benda menurut jenisnya; 4) siswa mahir memainkan permainan yang memerlukan pemikiran dan strategi seperti permainan

³² Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis dan Kemandirian Belajar ...," hal. 32

³³ Musrikah, "Model Pembelajaran Matematika Realistik sebagai Optimalisasi Kecerdasan Logika Matematika ...," hal. 2

catur dan sebagainya; 5) siswa suka bereksperimen untuk mendapatkan jawaban yang memuaskan; 6) siswa memahami sebab-akibat; 7) siswa unggul dalam pelajaran matematika.³⁴

b) Indikator Kecerdasan *Logical-matematis*

1) Tahap *Remembering* (mengingat)

Dari segi membaca soal, siswa mampu membaca dengan baik. Dapat mengidentifikasi makna per-kalimat, mampu menangkap informasi-informasi yang ada dalam soal. Siswa mampu mengingat apa yang harus diketahui, mampu memisalkan simbol-simbol matematika yang ditanyakan dengan jelas. Siswa dengan kecenderungan memiliki kecerdasan *logical-mathematical* mampu menuliskan simbol-simbol matematika secara lengkap. Mampu menuliskan simbol matematika yang berbeda, mampu mengubah soal ke dalam gambar.

2) Tahap *understanding* (memahami)

Siswa mampu membuat simbol-simbol matematika, menggambarkan, menjabarkan atau menguraikan dalam penegasan informasi. Mampu menafsirkan apa yang akan dilakukan, menjelaskan, menerjemahkan materi bentuk-bentuk baru, dan meringkas, serta memilih kecenderungan menyusun, memulai, menyelesaikan.

3) Tahap *applying* (menerapkan)

Siswa mampu membuat rumus matematika yang akan digunakan dalam menyelesaikan persoalan dengan benar, bisa membedakan angka yang dimisalkan ke dalam rumus secara tepat, mengelompokkan, menjelaskan, menyamakan, mengintegrasikan, menganalisis hubungan antar bagian lainnya.

4) Tahap *analysis* (analisis)

³⁴ *Ibid*, hal. 7-8

Siswa mulai mampu mencoba. Mampu menerjemahkan materi bentuk-bentuk baru, menjelaskan dan meringkas bahan, atau memperkirakan kecenderungan, memilih, menyusun, memulai, menyelesaikan. Siswa yang mempunyai kecenderungan kecerdasan *logical-mathematical* dalam menyelesaikan soal matematika, cara yang digunakan dapat dilihat dari hasil jawaban yang lebih tersusun.

5) Tahap *evaluating* (mengevaluasi)

Siswa mampu membuat suatu kesimpulan dengan tepat, membuat suatu hipotesis, mengkritik, memprediksi, menilai, menguji, membenarkan, dan menyalahkan jika diminta suatu pendapat atau keterangan.

6) Tahap *creating* (berkreasi)

Siswa sudah mampu berkreasi dalam menyelesaikan masalah matematika juga ditunjukkan dengan kemampuan memadukan dalam merancang suatu jawaban, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membarui, menyempurnakan, memperkuat, membarui, memperindah, dan sampai kepada menggubahnya.³⁵

Dari indikator di atas, secara sederhana dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Mampu menangkap informasi-informasi yang ada dalam soal.
- 2) Mampu menafsirkan apa yang akan dilakukan.
- 3) Mampu membuat rumus matematika yang akan digunakan.
- 4) Mampu membuat suatu kesimpulan.
- 5) Mampu berkreasi dalam menyelesaikan masalah matematika.

2. Berpikir Kritis

a) Pengertian Berpikir Kritis

³⁵ Mujib dan Mardiyah, "Kemampuan Berpikir Kritis Matematis ...," hal. 192-193

Berpikir kritis dari sudut pandang Screven dan Paul (dalam Filsaime) diartikan sebagai proses disiplin cerdas dan konseptualis, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi aktif dan berketerampilan yang dikumpulkan dari atau dihasilkan oleh observasi, pengalaman, refleksi, penalaran, kepercayaan, dan aksi. Dengan kata lain, berpikir kritis menjadi sumber pengambilan keputusan dalam pemecahan suatu masalah.³⁶ Pengambilan keputusan dalam pemecahan masalah dilakukan dengan menganalisis dan mengevaluasi persoalan kemudian didukung dengan hasil pencarian kebenaran disertai dengan pengalaman. Sejalan dengan pendapat Fisher bahwa berpikir kritis merupakan interpretasi dan evaluasi yang terampil serta aktif terhadap observasi dan komunikasi, informasi dan argumentasi.³⁷ Aktif mengevaluasi dan terampil menelaah informasi menjadi pengaruh yang berarti. Sedangkan menurut Ennis, berpikir kritis merupakan istilah yang digunakan untuk suatu aktivitas reflektif yang memuat kemungkinan dan disertai perilaku rasional guna mencapai tujuan dan mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.³⁸ Dalam menyelesaikan masalah, dilakukan aktivitas yang mendukung dan rasional untuk mencapai tujuan penyelesaian masalah. Ennis mengungkapkan bahwa berpikir kritis merupakan berpikir rasional (masuk akal) dan reflektif berfokus pada keyakinan dan keputusan yang akan dilakukan.³⁹ Aktivitas yang dilakukan berdasarkan keyakinan dan keputusan yang telah ditetapkan. Norris dan Ennis menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir masuk akal dan reflektif yang difokuskan pada pengambilan keputusan terkait apa yang dilakukan atau diyakini. Masuk akal berarti berpikir berdasarkan fakta untuk menghasilkan keputusan terbaik. Reflektif

³⁶ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 242

³⁷ Rahmawati, dkk., "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa ...," hal. 112

³⁸ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 242-243

³⁹ Rahmawati, dkk., "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa ...," hal. 112

berarti mencari dengan penuh kesadaran dan tegas kemungkinan solusi terbaik. Norris dan Ennis menyimpulkan bahwa berpikir kritis ialah kegiatan berpikir terarah pada tujuan. Tujuan berpikir kritis ialah mengevaluasi tindakan atau keyakinan terbaik. Norris dan Ennis membuat kerangka berpikir yang terfokuskan kepada proses berpikir yang melibatkan pengumpulan informasi dan penerapan kriteria untuk mempertimbangkan serangkaian tindakan atau pandangan yang berbeda.⁴⁰ Berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir berdasarkan fakta dan mengevaluasi keyakinan untuk menghasilkan keputusan terbaik. Kegiatan berpikir melibatkan berbagai sudut pandang dan serangkaian tindakan pencarian kebenaran dengan mengumpulkan informasi dan pertimbangan segala kemungkinan.

Krulick berpendapat bahwa berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir yang melibatkan aktivitas menguji, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek sebuah situasi atau permasalahan, termasuk mengumpulkan, mengorganisasikan, mengingat, dan menganalisis informasi yang diterima.⁴¹ Permasalahan atau situasi yang terjadi dianalisis dan dievaluasi sehingga dapat diperoleh penyelesaian. Berpikir kritis merupakan suatu usaha yang dilakukan peserta didik agar dapat menguasai suatu materi tertentu atas dasar upaya menemukan kevalidan dan memperoleh kebenaran secara mandiri dan tanpa bergantung pada orang lain. Peserta didik secara mandiri melakukan upaya pencarian kebenaran untuk memperoleh penguasaan materi. Hal ini sesuai dengan pendapat Iskandar bahwa berpikir kritis merujuk pada pemikiran seseorang, pemikiran dalam menilai kevalidan dan kebaikan suatu ide, buah pikiran, dan pandangan, serta memberikan respon berdasarkan bukti dan sebab akibat.⁴² Siswa menilai kevalidan

⁴⁰ Lismaya, *Berpikir Kritis dan PBL ...*, hal. 10

⁴¹ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 246

⁴² *Ibid*

dan mengambil keputusan setelah melakukan pencarian kebenaran dan pemikiran mendalam dengan berlandaskan hasil pembuktian.

Arends menyebutkan bahwa *Critical thinking* merupakan jenis pemikiran penting yang membutuhkan penggunaan proses kognitif analitis dan evaluatif dalam menganalisis argumen berdasarkan konsistensi logis dengan tujuan mengenali bias dan penalaran yang keliru.⁴³ Berpikir kritis memperjuangkan kebenaran dan menghilangkan penalaran yang bias dan pemikiran yang keliru. Dalam Jurnal berjudul Analisis Kemampuan Berpikir Kritis disebutkan bahwa berpikir kritis merupakan sebuah proses intelektual dengan melakukan pembuatan konsep, penerapan, dan melakukan sintesis, serta mengevaluasi informasi yang diperoleh dari observasi, pengalaman, refleksi, pemikiran, dan komunikasi sebagai dasar untuk meyakini dan melakukan suatu tindakan.⁴⁴ Berpikir kritis berproses secara jernih berdasarkan ilmu pengetahuan. Tindakan dilakukan atas dasar keyakinan yang diperoleh setelah melakukan berbagai upaya pencarian kebenaran dan pengolahan pemikiran. Berpikir kritis sebenarnya merupakan proses melibatkan integrasi pengalaman pribadi, pelatihan, dan *skill* (kemampuan/kemahiran) disertai dengan alasan pengambilan keputusan untuk menjelaskan kebenaran sebuah informasi. Dengan kata lain, berpikir kritis merupakan aktivitas mengidentifikasi suatu permasalahan dengan menggunakan pengalaman sebelumnya dan mencari hubungan antara permasalahan tersebut dan memecahkannya dalam situasi yang berbeda.⁴⁵ Pengalaman pribadi, pengetahuan, dan kemampuan berintegrasi (berpadu) menjadi kesatuan yang utuh untuk memperoleh kebenaran dan menyelesaikan permasalahan pada berbagai situasi.

⁴³ Rahmawati, dkk., "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa ...," hal. 113

⁴⁴ Lismaya, *Berpikir Kritis dan PBL ...*, hal. 8

⁴⁵ *Ibid*, hal. 9-10

Dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir yang melibatkan serangkaian proses berpikir (menghubungkan, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan) berdasarkan informasi yang diamati dengan bekal *skill*, pengalaman, dan pengetahuan untuk memperoleh kebenaran dan mengambil keputusan untuk menyelesaikan permasalahan.

Berpikir kritis sebagai *cognitive skill*, di dalamnya terdapat kegiatan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, serta pengelolaan diri.

- 1) Interpretasi adalah kegiatan memahami dan menjelaskan pengertian dari suatu situasi, pengalaman, kejadian, data, keputusan, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur, kriteria, dan lain sebagainya.
- 2) Analisis adalah mengidentifikasi hubungan dari beberapa pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, dan berbagai model yang dipergunakan untuk merefleksi pemikiran, pandangan, kepercayaan, keputusan, alasan, informasi, dan opini. Mengevaluasi ide dan pendapat orang lain, mendeteksi argumen, dan menganalisis argumen merupakan bagian dari analisis.
- 3) Evaluasi adalah kegiatan menguji kebenaran pernyataan yang digunakan untuk menyampaikan pemikiran, persepsi, pandangan, keputusan, alasan, serta opini. Evaluasi juga merupakan kegiatan untuk menguji hubungan berbagai pernyataan, deskripsi, pertanyaan, dan bentuk lain yang dipakai dalam merefleksi pemikiran.
- 4) Inferensi adalah kegiatan mengidentifikasi dan memilih elemen yang dibutuhkan untuk menyusun simpulan yang memiliki alasan, untuk menduga dan menegakkan diagnosis, untuk mempertimbangkan informasi yang dibutuhkan, dan untuk memutuskan konsekuensi yang harus diambil dari data, informasi, pernyataan, kejadian, prinsip, opini, konsep, dan lain sebagainya.

- 5) Kemampuan menjelaskan adalah kemampuan menyatakan hasil pemikiran, menjelaskan alasan berdasarkan pertimbangan bukti, konsep metodologi, kriteria dan konteks. Termasuk dalam ketrampilan ini adalah kemampuan menyampaikan hasil, menjelaskan prosedur, dan mempresentasikan argumen.
- 6) *Self regulation* adalah kemampuan seseorang untuk mengatur pola pikir. Dengan kemampuan ini, seseorang akan selalu memeriksa ulang hasil berpikirnya untuk kemudian diperbaiki sehingga menghasilkan keputusan yang lebih baik.⁴⁶

Hal ini senada dengan pendapat Krulick berpendapat bahwa berpikir kritis melibatkan aktivitas menguji, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek sebuah situasi atau permasalahan, termasuk mengumpulkan, mengorganisasikan, mengingat, dan menganalisis informasi yang diterima.⁴⁷ Kegiatan berpikir berkaitan erat dengan pengelolaan diri dan pengelolaan pemikiran.

b) Kerangka Berpikir Kritis

Satu set tahapan berpikir kritis menurut Norris dan Ennis:

- 1) Mengklarifikasi isu dengan mengajukan pertanyaan kritis.
- 2) Mengumpulkan informasi tentang isu.
- 3) Mulai bernalar melalui sudut pandang.
- 4) Mengumpulkan informasi dan melakukan analisis lebih lanjut (jika diperlukan).
- 5) Membuat dan mengomunikasikan keputusan.⁴⁸

Berpikir kritis berdasarkan fakta dan mengevaluasi keyakinan untuk menghasilkan keputusan terbaik. Kegiatan berpikir melibatkan berbagai sudut pandang dan serangkaian tindakan pencarian kebenaran dengan mengumpulkan informasi dan mempertimbangan segala kemungkinan.

⁴⁶ *Ibid*, hal. 8-9

⁴⁷ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 246

⁴⁸ Lismaya, *Berpikir Kritis dan PBL ...*, hal. 10

c) Indikator Berpikir Kritis

Fisher menekankan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis meliputi: mengidentifikasi elemen-elemen dalam kasus yang dipikirkan khususnya alasan-alasan dan kesimpulan; mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi-asumsi; mengevaluasi dan menginterpretasi pernyataan-pernyataan dan gagasan-gagasan; menilai ekseptabilitas khususnya kredibilitas; mengevaluasi beragam jenis argumen; menganalisis, mengevaluasi, dan menghasilkan penjelasan-penjelasan; menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan; menarik inferensi-inferensi; menghasilkan argumen-argumen.⁴⁹ Pembuatan konsep, penerapan, dan melakukan sintesis, serta mengevaluasi informasi yang diperoleh dari observasi, pengalaman, refleksi, pemikiran, dan komunikasi menjadi dasar untuk meyakini dan melakukan suatu tindakan.⁵⁰ Seperti pendapat Iskandar bahwa berpikir kritis menilai kevalidan dan kebaikan suatu ide, buah pikiran, dan pandangan, serta memberikan respon berdasarkan bukti dan sebab akibat.⁵¹ Kevalidan pembuktian menjadi landasan pengambilan keputusan dan kredibilitas menjadi tolak ukur serangkaian pemikiran.

Aspek indikator berpikir kritis diklasifikasikan menjadi lima, menurut Ennis:

- 1) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya, dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan.
- 2) Membangun keterampilan dasar (*basic support*), meliputi: mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi.

⁴⁹ *Ibid*

⁵⁰ Lismaya, *Berpikir Kritis dan PBL ...*, hal. 8

⁵¹ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 246

- 3) Penarikan kesimpulan (*inference*), meliputi: menyusun dan mempertimbangkan deduksi, menyusun dan mempertimbangkan induksi, menyusun keputusan dan mempertimbangkan hasilnya.
- 4) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), meliputi: mengidentifikasi istilah, mempertimbangkan definisi, dan mengidentifikasi asumsi.
- 5) Mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*), meliputi: menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain (membuat perkiraan dan integrasi).⁵²

3. Kemampuan Matematis

a) Pengertian Kemampuan Matematis

Kemampuan matematis merupakan kemampuan yang berkaitan dengan matematika. Matematis memiliki arti dalam kelas *adjectiva* atau kata sifat.⁵³ Arti kata matematis merujuk pada segala hal yang bersangkutan dengan matematika. Kemampuan matematis (*mathematical abilities*) menurut *Pinellas Country Schools, Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics* merupakan pengetahuan dan keterampilan dasar yang diperlukan untuk dapat melakukan manipulasi matematika meliputi pemahaman konsep (*conceptual understanding*) dan pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*).⁵⁴⁵⁵ Keterampilan memanipulasi angka untuk memperoleh penyelesaian matematis didukung oleh pemahaman dan pengetahuan merupakan kemampuan matematis. Dalam Buku Berjudul *Kemampuan-Kemampuan Matematis dan Pengembangan Instrumennya* disebutkan bahwa kemampuan pemecahan masalah

⁵² Rahmawati, dkk., "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa ...," hal. 113

⁵³ Catatan Semesta, 2016, "Perbedaan Matematika dan Matematis," dalam <http://katahasan.blogspot.com/2016/04/perbedaan-matematika-dan-matematis.html>, diakses 22 Juli 2021 Pukul 07.45 WIB

⁵⁴ Pinellas Country Schools, "Mathematical Power for All Students K-12," dalam *Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics*, (2007: 1-29), hal. 20-22

⁵⁵ Zulfairanatama dan Hadi, "Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* ...," hal. 20

matematis merupakan kegiatan memahami pemecahan masalah serta memilih strategi yang akan digunakan dengan benar dan tepat serta mampu menafsirkan solusinya. Penempatan kegiatan pemecahan masalah tersebut merupakan proses pembelajaran matematika.⁵⁶ Dalam proses pembelajaran matematika, siswa mampu menafsirkan solusi penyelesaian masalah dengan benar dan tepat. Sedangkan kemampuan matematis menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) merupakan kemampuan untuk menghadapi permasalahan baik dalam matematika maupun kehidupan nyata.⁵⁷ Kemampuan memahami permasalahan matematis baik secara teori maupun dalam praktik atau kontekstual di kehidupan nyata.

Berdasarkan definisi dari berbagai sumber, dapat disimpulkan bahwa kemampuan matematis merupakan kemampuan dan keterampilan dasar untuk menghadapi permasalahan baik dalam matematika maupun kehidupan nyata. Kemampuan matematis memiliki jangkauan yang lebih luas daripada matematika (sebagai ilmu) itu sendiri. Kemampuan matematis tidak hanya mencakup matematika secara teori tetapi meliputi segala permasalahan matematis (berkaitan dengan matematika) di kehidupan nyata.

Siswa dengan kemampuan matematis tinggi memiliki ciri-ciri diantaranya seperti yang disebutkan Brovik dan Gardner, *ability to utilize analogies and make connections* (kemampuan untuk menggunakan analogi dan membuat koneksi atau menghubungkan sesuatu hal).⁵⁸ Siswa mampu mengetahui hubungan dan persamaan antara kedua benda atau hal yang berlainan serta mampu membuat sesuatu yang baru berdasarkan contoh yang sudah ada.

⁵⁶ Putri, dkk., *Kemampuan-Kemampuan Matematis ...*,” hal. 66

⁵⁷ Minaltimay, 2010, “Kemampuan Matematis,” dalam <https://minaltimay.wordpress.com/2010/12/16/kemampuan-matematis/>, diakses 08 Juni 2020 Pukul 19.41 WIB

⁵⁸ Zulfairanatama dan Hadi, “Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* ...,” hal. 20

Penguasaan terhadap kemampuan-kemampuan matematis merupakan bagian dari tujuan pembelajaran matematika, seperti yang secara eksplisit dijelaskan oleh Departemen Pendidikan Nasional (Depdiknas) dalam Tujuan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan supaya siswa memiliki kemampuan: 1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep, dan mengaplikasikan antar konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. 2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematis dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. 3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. 4) Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk menjelaskan keadaan atau masalah.⁵⁹ 5) Memiliki sikap menghargai matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.⁶⁰ Tujuan pembelajaran matematika begitu kompleks dan sangat berkaitan erat dengan penguasaan matematika.

Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika di Indonesia, tersirat bahwa kemampuan matematis meliputi 5 standar kemampuan matematis seperti yang disebutkan dalam NCTM⁶¹, diantaranya yaitu:

1) Kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*)

Masalah merupakan suatu konflik, hambatan bagi siswa dalam menyelesaikan tugas belajarnya di kelas. Masalah harus

⁵⁹ Dewi Yuni Marfiah dan Heni Pujiastuti, "Analisis Pengaruh Kecerdasan Intrepersonal terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Bentuk Aljabar," dalam *Al-Khawarizmi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika, Pendidikan Matematika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, Vol. 4, No. 1, ISSN: 2549-3906, (2020: 1-15), hal. 3

⁶⁰ Dr. Hafiziani Eka Putri, M.Pd., *Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA), Kemampuan-Kemampuan Matematis, dan Rancangan Pembelajarannya*, (Sumedang: UPI Sumedang Press, 2017), ISBN: 978-602-8841-69-6, hal. 9

⁶¹ Marfiah dan Pujiastuti, "Analisis Pengaruh Kecerdasan Intrepersonal terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis ...," hal. 2-3

diselesaikan agar proses berpikir siswa dapat terus berkembang. Semakin sering siswa berlatih dan banyak menyelesaikan permasalahan matematika, siswa akan memiliki berbagai cara tersendiri dan kaya akan variasi cara menyelesaikan soal-soal matematika.⁶² Berlatih menyelesaikan permasalahan matematika akan meningkatkan kemampuan kognitif siswa, berbeda dengan siswa yang kurang berlatih. *In situations where processing mathematical content can not be avoided, they show decreases in cognitive reflection on the task at hand. Shorter and more shallow contact with math then leads to low levels of knowledge and skills.*⁶³ Kontak yang lebih pendek dan dangkal dengan matematika seperti berkurangnya latihan mengerjakan soal dan berpikir mendalam mengarah pada tingkat pengetahuan dan keterampilan yang rendah sehingga berdampak pada berkurangnya kemampuan dan terjadi penurunan refleksi kognitif. *Cognitive processing deficits in the working memory and, consequently, to poor performance and poor up take of knowledge in task-related situation.*⁶⁴ Defisit pemrosesan kognitif dalam memori kerja berakibat pada kinerja yang buruk serta penyerapan pengetahuan yang kurang optimal.

Pemecahan masalah memerlukan strategi dalam menyelesaikannya. Kebenaran, ketepatan, keuletan, dan kecepatan adalah suatu hal yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Keterampilan siswa dalam menyusun suatu strategi merupakan suatu kemampuan yang menjadi pertimbangan karena jawaban benar bukanlah standar mutlak

⁶² Minaltimay, 2010, "Kemampuan Matematis," dalam <https://minaltimay.wordpress.com/2010/12/16/kemampuan-matematis/>, diakses 08 Juni 2020 Pukul 19.41 WIB

⁶³Silke Luttenberger, dkk., "Spotlight on Math Anxiety," dalam *Jurnal Psychology Research and Behavior Management, Institute for Educational Sciences and Educational Research, University of Teacher Education Styria, Graz, Austria; Educational Psychology Unit, Institute of Psychology, University of Graz, Graz, Austria*, No. 11 (2018): 311-322, hal. 317

⁶⁴*Ibid*

ukuran melainkan proses pengerjaan dalam menyelesaikan persoalan matematika.⁶⁵ Keterampilan menyusun strategi penyelesaian masalah selama proses pengerjaan merupakan bagian dari kemampuan pemecahan masalah matematis.

2) Kemampuan berargumentasi (*reasoning*)

Melakukan penalaran, yaitu berpikir dengan menghubungkan fakta-fakta yang diketahui menuju kesimpulan. Penalaran matematis penting untuk mengetahui dan memproses pengerjaan matematika. Kemampuan bernalar membantu siswa memecahkan segala permasalahan dalam kehidupan sehari-hari baik di dalam maupun di luar sekolah.⁶⁶ Untuk menyelesaikan permasalahan matematis pada pembelajaran matematika maupun permasalahan matematis di kehidupan nyata diperlukan penalaran matematis. Kemampuan penalaran matematis merupakan bagian dari kemampuan matematis.⁶⁷

Aktivitas yang termasuk dalam kegiatan penalaran matematis meliputi: menarik kesimpulan dengan logis; menggunakan penjelasan dengan model, fakta, sifat-sifat, dan hubungan; memperkirakan jawaban dan proses solusi; menggunakan pola dan hubungan; menganalisis situasi matematis; menarik analogi dan generalisasi; menyusun dan menguji konjektur; memberikan lawan contoh (*counter example*); mengikuti aturan inferensi; memeriksa validitas argumen; menyusun argumen yang valid; menyusun pembuktian langsung, tak langsung, dan

⁶⁵ Minaltimay, 2010, "Kemampuan Matematis," dalam <https://minaltimay.wordpress.com/2010/12/16/kemampuan-matematis/>, diakses 08 Juni 2020 Pukul 19.41 WIB

⁶⁶ *Ibid*

⁶⁷ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 242

menggunakan induksi matematis.⁶⁸ Serangkaian kegiatan penalaran dilakukan untuk menyusun argumentasi pemecahan masalah.

3) Kemampuan berkomunikasi (*communication*)

Kemampuan yang tergolong pada komunikasi matematis, diantaranya: Menyatakan suatu situasi, gambar, diagram, atau benda nyata ke dalam bahasa, simbol, ide, atau model matematik; menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara lisan atau tulisan; mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika; membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika tertulis, membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi; mengungkapkan kembali suatu uraian atau paragraf matematika dalam bahasa sendiri.⁶⁹ Bentuk matematis diproses dengan pengartian dan diungkapkan menggunakan bahasa komunikasi. Komunikasi matematis secara garis besar terdiri dari lisan dan tulisan. Komunikasi matematis lisan diartikan sebagai suatu peristiwa saling interaksi (dialog) dalam suatu lingkungan kelas atau kelompok kecil, dan terjadi pengalihan pesan berisi tentang materi matematik yang dipelajari baik antara guru dengan siswa maupun antar siswa. Sedangkan komunikasi matematis tulisan adalah kemampuan dan keterampilan siswa dalam menggunakan kosa-kata, notasi, dan struktur matematik baik dalam bentuk penalaran, koneksi, maupun dalam *problem solving*.⁷⁰ Dalam komunikasi matematis terjadi pengalihan pesan yang dapat dilakukan secara tertulis maupun lisan.

Berkomunikasi dalam matematika, menyertakan dan memuat berbagai kesempatan untuk berkomunikasi dalam bentuk: merefleksikan benda-benda nyata, gambar, atau ide-ide

⁶⁸ Minaltimay, 2010, "Kemampuan Matematis," dalam <https://minaltimay.wordpress.com/2010/12/16/kemampuan-matematis/>, diakses 08 Juni 2020 Pukul 19.41 WIB

⁶⁹ Putri, *Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA), Kemampuan-Kemampuan Matematis ...*, hal. 21-22

⁷⁰ *Ibid*, hal. 23-24

matematika; membuat model situasi atau persoalan menggunakan oral, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar; menggunakan keahlian membaca, menulis, dan menelaah untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide, simbol, dan istilah, serta informasi matematika; merespon suatu pernyataan/persoalan dalam bentuk argumen yang meyakinkan.⁷¹ Schoen, Baen, dan Ziebarth mengemukakan bahwa komunikasi matematis adalah kemampuan siswa dalam menjelaskan suatu algoritma dan cara unik untuk pemecahan masalah, kemampuan siswa mengkonstruksi dan menjelaskan sajian fenomena dunia nyata secara rafik, kata-kata/kalimat, persamaan, tabel, dan sajian secara fisik.⁷²

Komunikasi dapat meningkatkan pemahaman konsep-konsep abstrak matematika. Komunikasi mendorong pengetahuan siswa atas sejumlah keadaan, gambar-gambar, objek-objek dengan pemberian laporan lisan melalui keterangan-keterangan, diagram, dan tulisan melalui simbol-simbol matematika sehingga dapat dipahami. Kesalahan dalam memahami konsep-konsep abstrak dapat diidentifikasi dan diklarifikasi melalui komunikasi.⁷³ Komunikasi matematis menjadi kunci pemahaman konsep matematika.

4) Kemampuan membuat koneksi (*connection*)

Koneksi diartikan sebagai keterkaitan. Koneksi matematis diartikan sebagai keterkaitan antara konsep-konsep matematis secara internal maupun eksternal.⁷⁴ Mengenali representasi ekuivalen dari konsep yang sama; mengenali hubungan prosedur

⁷¹ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 242

⁷¹ Minaltimay, 2010, "Kemampuan Matematis," dalam <https://minaltimay.wordpress.com/2010/12/16/kemampuan-matematis/>, diakses 08 Juni 2020 Pukul 19.41 WIB

⁷² Putri, *Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA), Kemampuan-Kemampuan Matematis ...*, hal. 22

⁷³ *Ibid*, hal. 23

⁷⁴ *Ibid*, hal. 6

matematika suatu representasi ke prosedur representasi yang ekuivalen; menggunakan dan menilai keterkaitan antar topik matematika dan keterkaitan di luar matematika; menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari.⁷⁵ Keterkaitan internal dan eksternal yang dimaksud adalah hubungan dengan matematika itu sendiri maupun hubungan dengan bidang lain dalam kehidupan sehari-hari.

NCTM mengemukakan bahwa koneksi matematis membantu siswa dalam mengembangkan perspektif, memandang matematika sebagai suatu bagian yang terintegrasi, mengakui adanya relevansi dan aplikasi baik di dalam maupun di luar.⁷⁶ Mengarahkan perspektif siswa bahwa matematika memiliki relevansi terhadap matematika itu sendiri maupun bidang lain dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan koneksi matematis yaitu kemampuan mengaitkan konsep/aturan matematika dengan bidang studi lain, atau aplikasi pada dunia nyata.⁷⁷ Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan siswa dalam mencari hubungan representatif konsep dan prosedur, memahami antar topik matematika, dan kemampuan siswa mengaplikasikan konsep matematika dalam bidang lain.⁷⁸ Siswa dengan kemampuan koneksi matematis mampu memahami keterhubungan berbagai konsep matematika dikaitkan dengan berbagai topik dan bidang lain pada aplikasinya di kehidupan nyata.

5) Kemampuan representasi (*representation*)

⁷⁵ Wijayanti dan Suhendri, "Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...," hal. 242
⁷⁵ Minaltimay, 2010, "Kemampuan Matematis," dalam <https://minaltimay.wordpress.com/2010/12/16/kemampuan-matematis/>, diakses 08 Juni 2020 Pukul 19.41 WIB

⁷⁶ Putri, *Pendekatan Concrete-Pictorial-Abstract (CPA), Kemampuan-Kemampuan Matematis ...*, hal. 6

⁷⁷ *Ibid*

⁷⁸ *Ibid*

Representasi menurut gagasan Radford adalah sebagai cermin jiwa, berkaitan dengan ide dari seorang individu dimana ide tersebut didapat dari sebuah objek yang dilihatnya di dunia luar. Hwang, Chen, Dung, dan Yang mengartikan representasi pada psikologi matematika sebagai deskripsi hubungan antara objek dan simbol. Senada dengan ungkapan Rosengrant, Etkina, dan Heuvelen bahwa representasi adalah suatu proses melambangkan atau menyimbolkan sebuah objek (benda).⁷⁹ Representasi adalah konfigurasi yang dapat mewakili suatu hal tertentu dalam dalam beberapa cara lainnya (suatu konfigurasi yang dapat menggambarkan suatu objek dalam beberapa cara).⁸⁰ Lambang atau simbol tersebut dapat dibuat dalam bentuk kata-kata, gambar, diagram, grafik, simulasi komputer, persamaan matematika, dll. Penggunaan berbagai representasi membantu siswa dalam membuat hubungan, membandingkan, mengembangkan, dan memperdalam pemahaman tentang konsep matematika.⁸¹

b) Karakteristik Kemampuan Matematis

Karakteristik kemampuan pemecahan masalah matematis menurut Suydam dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya yaitu:

- 1) Mampu memahami konsep dan istilah matematika.
- 2) Mampu mengetahui keserupaan, perbedaan, dan analogi.
- 3) Mampu mengidentifikasi unsur yang kritis dan memilih prosedur dan data yang benar.
- 4) Mampu mengetahui data yang tidak relevan.
- 5) Mampu mengestimasi dan menganalisis.
- 6) Mampu menggambarkan dan menginterpretasikan fakta kuantitatif dan hubungan.
- 7) Mampu menggeneralisasikan berdasarkan beberapa contoh.

⁷⁹ *Ibid*, hal. 32

⁸⁰ *Ibid*, hal. 11-12

⁸¹ *Ibid*, hal. 32

- 8) Mampu menukar, mengganti metode/cara dengan tepat.
- 9) Memiliki harga diri dan kepercayaan diri yang kuat disertai hubungan yang baik dengan sesama siswa (teman sebaya).⁸²

c) Indikator Kemampuan Matematis

Untuk mengukur kemampuan matematis, Sumarno menyebutkan indikator kemampuan matematis sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi kecukupan data untuk pemecahan masalah.
- 2) Membuat model matematis dari suatu situasi atau masalah sehari-hari dan menyelesaikannya.
- 3) Memilih dan menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah matematika atau di luar matematika.
- 4) Menjelaskan atau menginterpretasikan hasil sesuai permasalahan awal, serta memeriksa kebenaran hasil atau jawaban.
- 5) Menerapkan matematika secara bermakna.⁸³

Indikator Kemampuan Matematis menurut Depdiknas Tahun 2004 sebagai berikut:

- 1) Menunjukkan pemahaman masalah.
- 2) Mengorganisasikan data dan memilih informasi yang relevan dalam pemecahan masalah.
- 3) Menyajikan masalah secara matematika dalam berbagai bentuk.
- 4) Memilih pendekatan dan model pemecahan masalah secara tepat.
- 5) Mengembangkan strategi pemecahan masalah.
- 6) Membuat dan menafsirkan model matematika dari suatu masalah.
- 7) Menyampaikan masalah yang tidak rutin.⁸⁴

Dari berbagai indikator menurut beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Menunjukkan pemahaman masalah.

⁸² Putri, dkk., *Kemampuan-Kemampuan Matematis ...*,” hal. 67-68

⁸³ *Ibid*, hal. 69

⁸⁴ *Ibid*

- 2) Mengorganisasikan data dan memilih informasi yang relevan dalam pemecahan masalah.
- 3) Menyajikan masalah secara matematika dalam berbagai bentuk.
- 4) Memilih pendekatan dan model pemecahan masalah secara tepat.
- 5) Mengembangkan strategi pemecahan masalah.
- 6) Membuat dan menafsirkan model matematika dari suatu masalah.
- 7) Menyampaikan penyelesaian masalah.

4. *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

a) Pengertian *Higher Order Thinking Skills*

Higher Order Thinking diartikan sebagai proses berpikir tingkat tinggi. *The Australian Council for Educational Research* (ACER) menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi merupakan proses: menganalisis, merefleksi, memberikan argumen (alasan), menerapkan konsep pada situasi berbeda, menyusun, menciptakan. Brookhart menjelaskan bahwa kemampuan *high order thinking* terdiri dari tiga kategori, yaitu: 1) *higher order thinking as transfer*, 2) *higher order thinking as critical thinking*, 3) *higher order thinking as problem solving*.⁸⁵

A publication of the Educational Services Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment menyebutkan *higher order thinking skills include critical, logical, reflective, metacognitive, and creative thinking. They are activated when individuals encounter unfamiliar problems, uncertainties, questions, or dilemmas. Successful applications of the skills result in explanations, decisions, performances, and products that are valid within the context of available knowledge and experience and that promote continued growth in these and other intellectual skills. Higher order thinking skills are grounded in lower order skills such as discriminations, simple*

⁸⁵ Hanafi, dkk., "Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking* ...," hal. 47

*application and analysis, and cognitive strategies and are linked to prior knowledge of subject matter content.*⁸⁶ Keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi: berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Keterampilan berpikir tingkat tinggi diaktifkan ketika individu menghadapi masalah yang tidak dikenal, ketidakpastian, pertanyaan, atau dilema. Penerapan keterampilan menghasilkan penjelasan, keputusan, kinerja, dan produk yang valid dalam konteks pengetahuan dan pengalaman yang tersedia. Hal ini mendorong pertumbuhan berkelanjutan dalam keterampilan intelektual berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi didasarkan pada keterampilan tingkat rendah seperti diskriminasi, aplikasi dan analisis sederhana, dan strategi kognitif terkait dengan pengetahuan sebelumnya yaitu materi pelajaran dasar.

Berdasarkan definisi dari berbagai sumber di atas, dapat disimpulkan bahwa *high order thinking skills* merupakan kemampuan atau keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan serangkaian proses berpikir tingkat tinggi untuk memperoleh suatu penyelesaian atau hasil yang valid dari suatu permasalahan yang dihadapi.

b) Karakteristik Soal-Soal *High Order Thinking*

Widana memaparkan karakteristik soal-soal *high order thinking* diantaranya yaitu:

- 1) Mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi.
- 2) Berbasis permasalahan kontekstual.
- 3) Menggunakan bentuk soal beragam.⁸⁷

c) Indikator untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi oleh Krathwohl meliputi:

⁸⁶ FJ King, Ph. D., dkk., “Higher Order Tinking Skills,” dalam *A publication of the Educational Services Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment*, www.cala.fsu.edu , dalam [https://informationtips.files.wordpress.com/2016/02/higher-order-thinking-skills .pdf](https://informationtips.files.wordpress.com/2016/02/higher-order-thinking-skills.pdf)

⁸⁷ Hanafi, dkk., “Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking* ...,” hal. 48

- 1) *Analyze* (menganalisis) yaitu memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunannya dan mendeteksi hubungan bagian satu dengan bagian lainnya.
 - 2) *Evaluate* (mengevaluasi) yaitu membuat keputusan berdasarkan kriteria yang standar seperti mengecek dan mengkritik.
 - 3) *Create* (menciptakan) yaitu menempatkan elemen-elemen secara bersamaan untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheran atau membuat hasil yang asli seperti menyusun, merencanakan, dan menghasilkan.⁸⁸
- d) Pengembangan (*development*) *Higher Order Thinking* dalam *A Publication of the Educational Services Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment*, sebagai berikut:
- 1) *Situations* (situasi atau keadaan siswa)

Situasi dari berbagai kategori (*multiple categories*) dalam kehidupan nyata (*reallife context*) dimana jawaban yang dipelajari tidak dimiliki oleh siswa (*for which the student has not learned answers*), seperti: a) ambiguitas, b) tantangan, c) kebingungan, d) dilema, e) perbedaan, f) keraguan, g) rintangan, h) paradoks, i) masalah, j) teka-teki, k) pertanyaan, dan l) ketidakpastian.
 - 2) *Skills* (kemampuan atau keterampilan)

Keterampilan multidimensi (*multidimensional skills*) menerapkan lebih dari satu aturan atau mengubah aturan/konsep yang diketahui agar sesuai dengan situasi, seperti: a) analisis kompleks, b) berpikir kreatif, c) berpikir kritis, d) pengambilan keputusan, e) evaluasi, f) pemikiran logis, g) pemikiran metakognitif, h) penyelesaian masalah, i) pemikiran reflektif, j) eksperimen ilmiah, k) penyelidikan ilmiah, l) perpaduan, dan m) analisis sistem
 - 3) *Outcomes* (hasil)

⁸⁸ *Ibid*, hal. 48

Hasil yang diciptakan melalui proses berpikir (*thinking processes*), seperti: a) argumen, b) komposisi, c) kesimpulan, d) konfirmasi, e) keputusan, f) penemuan, g) perkiraan, h) penjelasan, i) hipotesis, j) wawasan, k) penemuan, l) penilaian, m) pertunjukan, n) rencana, o) prediksi, p) prioritas, q) probabilitas, r) masalah, s) produk, t) rekomendasi, u) representasi, v) resolusi, w) hasil, dan x) solusi ⁸⁹

B. Penelitian Terdahulu

1) Judul Penelitian

Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* terhadap Kemampuan Matematika Siswa SMP di Banjarmasin

Peneliti

Gilang Zulfairanatama & Sutarto Hadi

Tahun Penelitian

2013

Pertanyaan Penelitian

Pengaruh kecerdasan logika-matematika berdasarkan *multiple intelligences* terhadap kemampuan matematika pada siswa SMP di Banjarmasin tahun 2013? ⁹⁰

2) Judul Penelitian

Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis terhadap Kemampuan Penalaran Matematika

Peneliti

Heni Wijayanti & Huri Suhendri

Tahun Penelitian

2016/2017

Pertanyaan Penelitian

⁸⁹ King, dkk., "Higher Order Tinking ...," hal. 37

⁹⁰ Zulfairanatama dan Hadi, "Kecerdasan Logika-Matematika Berdasarkan *Multiple Intelligences* ...," hal. 18-26

Pengaruh kecerdasan intrapersonal dan berpikir kritis terhadap kemampuan penalaran matematika? ⁹¹

3) Judul Penelitian

Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis dan Kemandirian Belajar terhadap Hasil Belajar Matematika

Peneliti

Huri Suhendri

Tahun Penelitian

2010/2011

Pertanyaan Penelitian

- (1) Pengaruh positif kecerdasan matematis-logis terhadap hasil belajar matematika?
- (2) Pengaruh positif kemandirian belajar terhadap hasil belajar matematika?
- (3) Pengaruh positif kecerdasan matematis-logis dan kemandirian belajar terhadap hasil belajar matematika? ⁹²

4) Judul Penelitian

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Berdasarkan Kecerdasan Multiple Intelligences

Peneliti

Mujib & Mardiyah

Tahun Penelitian

2017

Pertanyaan Penelitian

Bagaimana kemampuan berpikir kritis matematis berdasarkan kecerdasan multiple intelligences yaitu siswa yang mempunyai Kecerdasan *Linguistic Intelligences*, *Logical-Mathematical* dan *Spatial Intelligences*? ⁹³

⁹¹ Wijayanti dan Suhendri, “Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal dan Berpikir Kritis ...,” hal. 240-248

⁹² Suhendri, “Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis dan Kemandirian Belajar ...,” hal. 29-39

⁹³ Mujib dan Mardiyah, “Kemampuan Berpikir Kritis Matematis ...,” hal. 187-196

5) Judul Penelitian

Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking* Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis Siswa

Peneliti

Muhamad Hanafi, Kathrin Nur Wulandari, Ni'mah

Tahun Penelitian

2019

Pertanyaan Penelitian

Seberapa besar kontribusi kemampuan awal matematis siswa terhadap penyelesaian soal-soal *high order thinking* pada materi pola bilangan?

Bagaimana respon siswa dalam menyelesaikan soal-soal *high order thinking*?⁹⁴

6) Judul Penelitian

Analisis Profil Kemampuan Kognitif Mahasiswa PGSD pada Mata Kuliah Ilmu Alamiyah Dasar

Peneliti

Tri Wiyoko & Aprizan

Tahun Penelitian

2020

Pertanyaan Penelitian

Bagaimanakah kemampuan kognitif mahasiswa PGSD pada mata kuliah Ilmu Alamiyah Dasar?⁹⁵

7) Judul Penelitian

⁹⁴ Hanafi, dkk, "Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking* ...," hal. 46-55

⁹⁵ Tri Wiyoko dan Aprizan, "Analisis Profil Kemampuan Kognitif Mahasiswa PGSD pada Mata Kuliah Ilmu Alamiyah Dasar," dalam *IJIS Edu : Indonesian J. Integr. Sci. Education, Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar STKIP Muhammadiyah Muara Bungo, Jambi, Indonesia*, Vol. 2, No. 1, (2020: 28-34), hal. 28-34

Pengaruh Kecerdasan Numerik dan Penguasaan Konsep Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kritik Matematika

Peneliti

Ari Irawan

Tahun Penelitian

2014

Pertanyaan Penelitian

Pengaruh kecerdasan numerik dan konsep matematika terhadap kemampuan berpikir kritik matematika? ⁹⁶

8) Judul Penelitian

Kecerdasan Spiritual dan Kecerdasan Intrapersonal Terhadap Kemampuan Penalaran Matematika

Peneliti

Kasih Haryo Basuki dan Witri Lestari

Tahun Penelitian

2020

Pertanyaan Penelitian

(1) Pengaruh kecerdasan spiritual dan kecerdasan intrapersonal secara bersama-sama terhadap kemampuan penalaran matematika siswa?

(2) Pengaruh kecerdasan spiritual terhadap kemampuan penalaran matematika siswa dan menganalisa pengaruh kecerdasan intrapersonal terhadap kemampuan penalaran matematika siswa? ⁹⁷

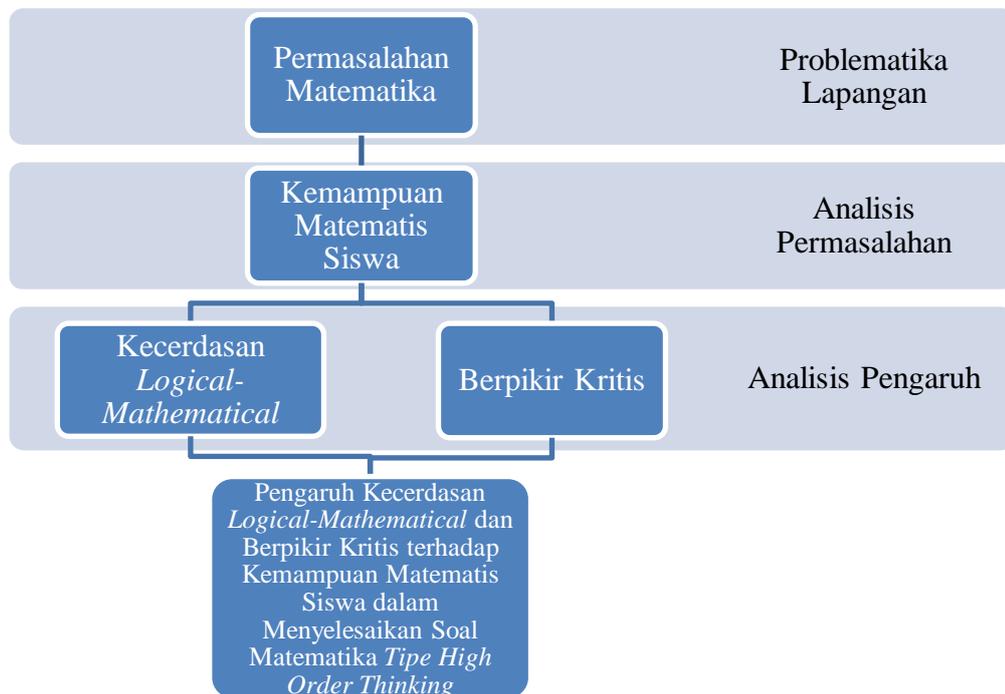
C. Kerangka Berpikir

⁹⁶ Ari Irawan, "Pengaruh Kecerdasan Numerik dan Penguasaan Konsep Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kritik Matematika," dalam *Jurnal Formatif*, Vol. 4, No. 1, ISSN: 2088-351X, (2014: 46-55), hal. 46-55

⁹⁷ Kasih Haryo Basuki dan Witri Lestari, "Kecerdasan Spiritual dan Kecerdasan Intrapersonal terhadap Kemampuan Penalaran Matematika," dalam *Prosiding Seminar Nasional Sains Universitas Indraprasta PGRI Jakarta*, Vol. 1, No. 1, (2020: 447-455), hal. 447-455

Kerangka berpikir ialah gambaran peneliti yang merupakan bagian dari penelitian. Berdasarkan tinjauan pustaka, dalam menyelesaikan permasalahan matematika berkategori non rutin soal-soal (HOTS) dibutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir dipengaruhi oleh kemampuan matematis karena kemampuan matematis menjadi kemampuan awal siswa dalam berpikir matematis sekaligus sebagai modal dasar dalam belajar. Kemampuan matematis merupakan kemampuan dan keterampilan dasar untuk menghadapi permasalahan matematika. Kemampuan matematis siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kecerdasan *logical-mathematical* dan berpikir kritis sebagai variabel penelitian. Kecerdasan *logical-mathematical* merupakan kemampuan dalam perhitungan secara matematis, berpikir logis, bernalar secara ilmiah, serta memiliki kepekaan dan ketajaman dalam pola-pola abstrak dan hubungan-hubungan. Berpikir kritis merupakan kegiatan berpikir yang melibatkan serangkaian proses berpikir (menghubungkan, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan) berdasarkan informasi yang diamati dengan bekal *skill* dan pengalaman untuk memperoleh kebenaran dan mengambil keputusan untuk menyelesaikan permasalahan. Kecerdasan *logical-mathematical* dan berpikir kritis sebagai variabel bebas dan kemampuan matematis sebagai variabel terikat.

Peneliti menyajikan kerangka berpikir penelitian sebagai berikut:



Bagan 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis Penelitian merupakan dugaan sementara hasil penelitian. Pada penelitian ini, peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut:

1) Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh kecerdasan *logical-mathematical* dan berpikir kritis terhadap kemampuan matematis siswa dalam menyelesaikan soal matematika tipe *high order thinking*.

2) Hipotesis Statistik

$$H_0: \rho_{bi} \leq 0$$

$$H_1: \rho_{bi} > 0$$

Keterangan:

H_0 : Ada hubungan negatif kecerdasan *logical-mathematical* dan berpikir kritis terhadap kemampuan matematis siswa (tidak terdapat pengaruh kecerdasan *logical-mathematical* dan berpikir kritis terhadap kemampuan matematis siswa).

H_1 : Ada hubungan positif kecerdasan *logical-mathematical* dan berpikir kritis terhadap kemampuan matematis siswa (terdapat pengaruh kecerdasan

logical-mathematical dan berpikir kritis terhadap kemampuan matematis siswa).