

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS MATEMATIS

2.1.1 Pengertian Kemampuan Berpikir

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kata “kemampuan” dengan kata dasar “mampu” berarti kuasa (bisa, sanggup) untuk melakukan sesuatu, sedangkan arti kemampuan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berarti kesanggupan, kecakapan, kekuatan.

Robbins & Judge (2013:52) dalam bukunya menjelaskan “*ability is an individual’s current capacity to perform the various tasks in a job*”. Dengan kata lain kemampuan adalah kapasitas saat seseorang (individu) untuk melakukan berbagai tugas dalam suatu pekerjaan.

Kemampuan keseluruhan seorang individu pada dasarnya terdiri atas dua kelompok faktor: intelektual dan fisik (Robbins & Judge, 2013:52). Kemampuan intelektual (*Intellectual Ability*), merupakan kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai aktifitas mental (berfikir, menalar dan memecahkan masalah). Sedangkan kemampuan fisik (*Physical Ability*), merupakan kemampuan melakukan tugas-tugas yang menuntut stamina, ketrampilan, kekuatan, dan karakteristik serupa.

Menurut Hamalik (2008:162) kemampuan dibagi menjadi dua jenis yaitu kemampuan intrinsik dan kemampuan ekstrinsik. Kemampuan intrinsik adalah kemampuan yang tercakup di dalam situasi belajar dan menemui kebutuhan dan tujuan-tujuan murid. Sedangkan kemampuan ekstrinsik adalah kemampuan yang hidup dalam diri siswa dan berguna situasi belajar yang fungsional.

Dari penjabaran diatas, maka dapat disimpulkan pengertian kemampuan adalah kekuatan atau kesanggupan yang dimiliki seseorang dalam melakukan sesuatu pekerjaan.

Berpikir merupakan aktifitas seseorang untuk mengumpulkan ide-ide atau informasi-informasi yang ada dengan cara menghubungkan antara bagian-bagian informasi yang ada tersebut dengan masalah yang sedang dihadapi pada diri seorang (Meidasari, 2015: 39). Khaerunisa (2012:2) menjelaskan berpikir merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengkritik dan mencapai kesimpulan berdasarkan pada referensi atau pertimbangan yang seksama. Sedangkan menurut (Solso dkk, 2007:402) mendefinisikan berpikir adalah proses membentuk representasi mental baru melalui transformasi informasi oleh interaksi kompleks dari atribusi mental yang mencakup pertimbangan, pengabstrakan, penalaran, penggambaran, pemecahan masalah logis, pembentukan konsep, kreativitas dan kecerdasan.

Selain itu berpikir juga kegiatan memanipulasi dan mentransformasi informasi dalam memori untuk membentuk konsep, menalar, membuat keputusan, dan memecahkan masalah (Santrock, 2007:357). Berpikir adalah manipulasi operasi mental terhadap berbagai input indera dan data yang dipanggil dalam memori untuk diolah, diformulasi, dan dinilai sehingga diperoleh suatu makna (Supardi, 2013:254).

Supardi (2013:254) menjelaskan ciri-ciri yang utama dari berpikir adalah adanya abstraksi. Abstraksi dalam hal ini berarti anggapan lepasnya kualitas atau relasi dari benda-benda, kejadian-kejadian, dan situasi-situasi yang mula-mula dihadapi sebagai kenyataan.

Menurut Solso (2007:402) dalam bukunya menjelaskan ada tiga ide dasar tentang berpikir yaitu : (1) Berpikir adalah kognitif- terjadi secara “internal”, dalam pemikiran - namun keputusan diambil lewat perilaku. (2) Berpikir adalah proses yang melibatkan beberapa

manipulasi pengetahuan dalam sistem kognitif. (3) Berpikir bersifat langsung dan menghasilkan perilaku yang “memecahkan” masalah atau langsung menuju pada solusi.”

Jadi dapat disimpulkan bahwa berpikir adalah suatu kegiatan yang mentransfer informasi dengan cara menghubungkan informasi yang ada dengan masalah yang dihadapi untuk mencapai keputusan.

2.1.2 Berpikir Logis Matematis

Logis berasal dari kata logika. Menurut K Prent dalam (Mundiri, 2002:1) Logika sendiri berasal dari kata Yunani, yaitu logos yang berarti perkataan atau sabda. Dalam (Mundiri, 2002:2) Irving menjelaskan logika adalah ilmu yang mempelajari metode dan hukum-hukum yang digunakan untuk membedakan penalaran yang betul dari penalaran yang salah. Sehingga didalam berpikir logis terdapat proses berpikir yang menggunakan penalaran secara konsisten untuk menghasilkan kesimpulan (Meidasari, 2015: 39).

Romauli (2013:3) mendefinisikan berfikir logis adalah kegiatan berfikir yang didasarkan atas kaidah-kaidah, aturan-aturan sistematis dan teknik berfikir yang tepat dan benar, sehingga tidak mengandung kesalahan dan dapat menghasilkan kesimpulan yang benar. Menurut Khasanah (2016:7) menjelaskan berpikir logis adalah kemampuan menemukan suatu kebenaran berdasarkan aturan, pola atau logika tertentu sehingga diperoleh kebenaran secara rasional. Sedangkan menurut Andriawan (2014:1) menjelaskan berpikir logis adalah suatu proses berpikir dalam menarik kesimpulan yang berupa pengetahuan berdasarkan fakta yang ada dengan menggunakan argumen yang sesuai dengan langkah dalam menyelesaikan masalah hingga didapat suatu kesimpulan.

Berpikir logis berhubungan erat dengan penalaran dalam menarik kesimpulan, berpikir secara tepat, baik dalam kerangka maupun materi. Hal ini sesuai dengan pendapat Yin (2010:5) dalam penelitiannya mendefinisikan “*logical thinking is the process in which*

one uses reasoning consistently to come to a conclusion". Dengan kata lain berpikir logis adalah proses dimana seseorang menggunakan penalaran konsisten untuk menuju ke suatu kesimpulan. Kemampuan berpikir logis (penalaran), yaitu kemampuan menemukan suatu kebenaran berdasarkan aturan, pola atau logika tertentu (Usdiyana, 2009:2).

Kemampuan berpikir logis dapat terlihat ketika seseorang mampu menyimpulkan hasil tertentu yang dicapai dengan menerapkan argumentasi dari dasar pemikiran yang digunakan. Kemampuan berpikir logis memiliki peranan yang penting dalam proses pembelajaran dan perkembangan individu.

Yaman (2005:3) dalam penelitiannya tentang *Effectiveness on Development of Logical Thinking Skills of Problem Based Learning Skills in Science Teaching* menjelaskan "*logical thinking ability refers to an individual's ability to solve a problem by using mental operations or his ability to reach principles or rules by making certain generalizations or abstractions*". Maksudnya adalah kemampuan berpikir logis mengacu pada kemampuan individu untuk memecahkan masalah dengan menggunakan operasi mental atau kemampuannya untuk mencapai prinsip-prinsip atau aturan dengan membuat generalisasi atau abstraksi. Menurut Syafmen dan Marbun (2014) kemampuan berpikir logis adalah kemampuan manusia untuk memperoleh suatu pengetahuan menurut suatu pola tertentu atau logika tertentu.

Ni'matus (2011:12) mengatakan bahwa pada dasarnya, kemampuan berpikir logis merupakan kemampuan esensial yang perlu dimiliki dan dikembangkan pada siswa yang belajar matematika. Menurut Depdiknas dalam Netriwati (2014:2) menjelaskan materi matematika dan berfikir logis matematis merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, yaitu materi matematika dipahami melalui berpikir logis.

Menurut Netriwati (2014:2) berfikir logis matematis merupakan salah satu tujuan dalam pembelajaran matematika yang merupakan proses mental dalam mengembangkan pikiran dari beberapa fakta dan sumber yang relevan. Sahat (2006:24) menjelaskan kemampuan berpikir logis adalah suatu kemampuan menggunakan aturan, sifat-sifat atau logika matematika (berpikir induktif dan deduktif) untuk mendapatkan suatu kesimpulan yang benar. Sehingga kemampuan berpikir logis sangat diperlukan siswa untuk memahami suatu permasalahan matematis, karena dalam pemecahan masalah matematis terdapat langkah-langkah yang terkadang hanya dapat dilakukan dengan logika (Jaya, 2013:3).

Dari penjelasan-penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan pengertian dari kemampuan berpikir logis matematis adalah kekuatan atau kesanggupan seseorang untuk mentransfer informasi dengan menghubungkan informasi yang ada secara matematis dalam menemukan suatu kebenaran atau keputusan menggunakan aturan pola atau nalar.

2.1.3 Indikator Kemampuan Berpikir Logis

Untuk mengukur kemampuan berpikir logis, diperlukan adanya indikator yang dijadikan ukuran suatu kemampuan berpikir logis peserta didik. Setiawati (2014:13) menyebutkan bahwa terdapat 5 indikator dari kemampuan berpikir logis antara lain adalah :

- a. Variabel pengendali (*Controlling variable*) yaitu kemampuan menginterpretasikan informasi sebagai pengendali agar keterkaitan antara variabel bebas dan terikat tidak dipengaruhi oleh hal-hal yang lain.
- b. Berpikir proporsional (*proportional thinking*) adalah kemampuan menentukan nilai kuantitas berdasarkan nilai proporsi yang diberikan.
- c. Berpikir probabilistik (*probabilitic thinking*) adalah kemampuan menentukan kemungkinan terjadinya suatu kejadian tertentu.

- d. Berpikir korelasional (*correlational thinking*) adalah kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan hubungan sebab-akibat dari pernyataan-pernyataan yang diberikan.
- e. Berpikir kombinatorik (*combinatorial thinking*) adalah kemampuan dalam menetapkan seluruh alternatif yang mungkin dalam suatu peristiwa atau kejadian tertentu.

Sedangkan Yin (2010:4) dalam penelitiannya tentang *a study of logical thinking skills (Mathematics Achievement) of grade five students in the schools of Pazundaung Township and Yankin Township, Yangon Region* menjelaskan terdapat 4 indikator dari kemampuan berpikir logis yaitu *classification, seriation, logical multiplication and compensation*. Indikator-indikator tersebut merupakan 4 operasi logika berdasarkan tahap perkembangan kognitif Piaget pada operasi konkret.

Santrock(2007:54) dalam bukunya mendefinisikan klasifikasi adalah pengklasifikasian atau membagi sesuatu menjadi sub yang berbeda-beda dan memahami hubungannya. Sedangkan menurut Dahar (2011:138) menjelaskan klasifikasi adalah suatu operasi yang menggabungkan dua atau lebih kelas menjadi kelompok yang lebih besar.

Seriation menurut (Santrock, 2007:54) dalam bukunya menjelaskan yakni operasi konkret yang melibatkan stimuli pengurutan di sepanjang dimensi kuantitatif (seperti panjang). Solso (2007:368) menjelaskan seriasi melibatkan kemampuan untuk merangkai secara bersamaan serangkaian elemen menurut hubungan tertentu. Santrock menjelaskan bahwa untuk mengetahui apakah murid dapat mengurutkan, seorang guru bisa meletakkan delapan batang lidi dengan panjang yang berbeda-beda secara acak di atas meja. Guru kemudian meminta murid untuk mengurutkan batang itu sesuai panjangnya.

Logical Multiplication atau perkalian logis menurut Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) menjelaskan perkalian logis

mengacu pada operasi perkalian yang berkaitan dengan, melibatkan, atau menjadi sesuai dengan logika. Sedangkan kompensasi menurut Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) menjelaskan kompensasi adalah tentang balancing counter, membuat sesuai atau memasok kesetaraan

Berdasarkan uraian diatas untuk memenuhi kebutuhan peneliti dalam mengetahui kemampuan berpikir logis serta kebutuhan peneliti dalam pembuatan tes operasi logismaka peneliti menggunakan indikator dengan mengkombinasikan indikator kemampuan berpikir logis menurut pendapat Setiawati(2014:13) dan Yin (2010:4) yaitu:

- a. Klasifikasi yaitu pengklasifikasian atau membagi sesuatu menjadi sub yang berbeda-beda dan memahami hubungannya
- b. Seriasi yaitu operasi konkret yang melibatkan kemampuan untuk merangkai secara bersamaan serangkaian elemen menurut hubungan tertentu.
- c. Perkalian logis yaitu mengacu pada operasi perkalian yang berkaitan dengan, melibatkan, atau menjadi sesuai dengan logika.
- d. Kompensasi yaitu tentang balancing counter, membuat sesuai atau memasok kesetaraan.
- e. Proporsi yaitu kemampuan menentukan nilai kuantitas berdasarkan nilai proporsi yang diberikan.
- f. Probabilitas yaitu kemampuan menentukan kemungkinan terjadinya suatu kejadian tertentu.
- g. Korelasi yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan hubungan sebab-akibat dari pernyataan-pernyataan yang diberikan.

2.2 PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA

2.2.1 Pengertian Masalah Matematika

Dalam kehidupan sehari-hari kita tidak pernah terlepas dengan suatu masalah. Suatu masalah biasanya memuat situasi yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya akan tetapi tidak tahu

secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya (Erman, dkk: 2003). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) mengartikan masalah sebagai sesuatu yang harus dilakukan (dipecahkan); soal; penyelesaian.

Masalah tidak dapat dipandang sebagai suatu hal yang membebani manusia saja, akan tetapi justru harus dipandang sebagai sarana-sarana untuk memunculkan penemuan-penemuan baru (Sari, 2011:7). Sumardiyono dalam kutipan Nirmalitasari (2012:2) berpendapat bahwa tidak setiap soal dapat disebut sebagai masalah. Ciri-ciri suatu soal disebut masalah paling tidak memuat dua hal yaitu soal tersebut menantang pikiran (*challenging*) dan soal tersebut tidak otomatis diketahui cara penyelesaiannya.

Widjajanti (2009) menjelaskan suatu soal atau pertanyaan merupakan suatu masalah apabila soal atau pertanyaan tersebut menantang untuk diselesaikan atau dijawab, dan prosedur untuk menyelesaikannya atau menjawabnya tidak dapat dilakukan secara rutin. Melalui dihadapkannya masalah, peserta didik diharapkan dapat belajar dan terbiasa untuk berpikir dalam mencari jalan keluarnya.

Sementara itu masalah yang membutuhkan penyelesaian secara matematis, seperti menggunakan cara berpikir matematika yang menerapkan sebagai aturan, prinsip, dan alat bantu matematika sebagai metode untuk menjawab masalah sering disebut masalah matematika (Redianawati, 2015:30). Menurut Siswono (2008) yang dikutip oleh Redianawati (2015:30) bahwa masalah dalam belajar matematika adalah soal matematika tidak rutin yang mencakup aplikasi prosedur matematika yang sama atau mirip dengan hal yang sudah (baru saja) dipelajari di kelas.

Maka dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa masalah matematika adalah segala sesuatu yang mendorong seseorang untuk berpikir dan berusaha untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan matematika dengan ketrampilan dan pengetahuan yang dimiliki untuk mendapatkan solusi dari permasalahan.

2.2.2 Pengertian Pemecahan Masalah Matematika

Kita menemukan banyak masalah dalam kehidupan sehari-hari kita, sehingga kita akan membuat suatu cara untuk menanggapi, memilih, menguji respons yang kita dapat untuk memecahkan suatu masalah (Solso, 2007:434). Pemecahan masalah merupakan salah satu komponen dalam tujuan pembelajaran matematika yang tertuang dalam standar nasional pendidikan di Indonesia (Depdiknas, 2006). Pemecahan masalah (problem solving) merupakan pendekatan pembelajaran yang merangsang siswa untuk mau berpikir, menganalisa suatu permasalahan sehingga dapat menentukan pemecahannya (Sari, 2011). Melalui pemecahan masalah (problem solving) bisa memperlihatkan kepada siswa bahwa setiap mata pelajaran (matematika, IPA, sejarah, dan lain sebagainya), pada dasarnya merupakan cara berpikir, dan sesuatu yang harus dimengerti oleh siswa, bukan hanya sekadar belajar dari guru atau dari buku-buku saja (Sanjaya, 2006:220).

Menurut Goos et.al. (2000:2) cara berpikir secara matematis yang efektif dalam memecahkan masalah meliputi tidak saja aktivitas kognitif, seperti menyajikan dan menyelesaikan tugas serta menerapkan strategi untuk menemukan solusi, tetapi juga meliputi pengamatan metakognisi yang digunakan untuk mengatur berbagai aktivitas serta untuk membuat keputusan sesuai dengan kemampuan kognitif yang dimiliki. Sedangkan menurut (Kirkley, 2003) yang dikutip oleh Anggo (2011:28) pemecahan masalah merupakan perwujudan dari suatu aktivitas mental yang terdiri dari bermacam-macam keterampilan dan tindakan kognitif.

Selain itu pemecahan masalah menurut G Polya (1973) yang dikutip oleh (Purba:4) didefinisikan sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak dengan secara dapat dicapai. Karena itu pemecahan masalah merupakan suatu tingkat aktivitas intelektual yang tinggi. Sedangkan menurut Solso (2007:434) pemecahan masalah adalah suatu pemikiran yang terarah

secara langsung untuk menemukan suatu solusi/jalan keluar untuk suatu masalah yang spesifik.

Setiap peserta didik dalam melakukan penyelesaian masalah memiliki kemampuan yang berbeda-beda satu sama lain dalam menyelesaikan permasalahan. Hal tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor. Menurut Charles dan Lester dalam Redianawati (2015:31) menyebutkan tiga faktor yang mempengaruhi perbedaan kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan, yaitu :

“1). Faktor afektif, meliputi kemampuan, kepercayaan diri, tekanan dan kegelisahan, pertimbangan pada makna berganda, ketekunan, ketertarikan dalam menyelesaikan masalah, motivasi yang beragam seperti keinginan untuk sukses atau kebutuhan untuk menyenangkan guru, dan lain sebagainya. 2). Faktor pengalaman, meliputi umur dan pandangan awal terhadap sebuah konteks masalah tertentu termasuk pemilihan strategi penyelesaian masalah. 3). Faktor kognitif, meliputi pengetahuan matematika, kemampuan penalaran, kemampuan spasial, kemampuan menghafal, kemampuan menghitung (termasuk memberikan estimasi), dan kemampuan analogi.”

Penyelesaian masalah memiliki peran penting bagi kehidupan manusia, karena dengan melibatkan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika, siswa akan dapat melatih keterampilan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika.

Maka dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah matematika merupakan tindakan yang dilakukan seseorang untuk mencari solusi atau penyelesaian dari suatu permasalahan matematika yang terjadi dengan menggunakan kemampuan berpikir yang baik.

2.3 KETERKAITAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS DENGAN TES OPERASI LOGIS

Kemampuan berpikir logis memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran dan perkembangan individu. Ni'matus (2011:12) mengatakan bahwa pada dasarnya, kemampuan berpikir logis merupakan kemampuan

esensial yang perlu dimiliki dan dikembangkan pada siswa yang belajar matematika. Hal ini sesuai dengan tujuan diberikannya pembelajaran matematika yaitu untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerjasama.

Menurut Setiawati (2014:13) seorang anak dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir logis jika memenuhi 5 indikator dari kemampuan berpikir logis yaitu Variabel pengendali (*Controlling variable*), berpikir proporsional (*proportional thinking*), berpikir probabilistik (*probabilistic thinking*), berpikir korelasional (*correlational thinking*) dan berpikir kombinatorik (*combinatorial thinking*). Sedangkan Yin (2010:4) dalam penelitiannya menjelaskan terdapat 4 indikator dari kemampuan berpikir logis yaitu *classification, seriation, logical multiplication and compensation*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan indikator dengan mengkombinasikan indikator dari Setiawati (2014:13) dan Yin (2010:4) yaitu klasifikasi, seriasi, perkalian logis, kompensasi, proporsi, probabilitas dan korelasi

Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget kemampuan berpikir logis seorang anak akan terlihat ketika anak memasuki tahap operasi konkrit dan operasi formal. Operasi konkrit adalah aktivitas mental yang difokuskan pada objek-objek dan peristiwa-peristiwa nyata atau konkrit dapat di ukur (Desmita, 2004:156). Pada operasi ini operasi logis yang digunakan mencakup klasifikasi, gerigi, perkalian logis dan kompensasi.

Sedangkan operasi formal adalah tahap pemikiran individu menjadi lebih abstrak, idealis, dan logis, dibandingkan di tahap operasional konkret (Santrock, 2012:432). Pada operasi ini operasi logis yang digunakan adalah operasi logis pada tahap konkrit termasuk pemikiran proporsional atau rasio, dan probabilitas dan pemikiran korelasional. Sementara itu, Piaget (dalam Leongson dan Limjap, 2003) menekankan untuk perlunya memahami konsep operasi logis untuk mendapatkan struktur pengetahuan dan transformasi yang baik.

Capie dan Tobin (1981) mengukur kemampuan berfikir logis berdasarkan teori perkembangan mental dari Piaget melalui Test of Logical

Thinking (TOLT). Tes ini terdiri lima komponen berdasarkan kemampuan operasi formal yaitu: mengontrol variabel, penalaran proporsional, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorik. Sedangkan Leongson dan Limjap (2003) dan Mutammam (2014) mengembangkan tes operasi logis yang terdiri dari soal atas 7 operasi logis yaitu klasifikasi (*classification*), seriasi (*seriation*), perkalian logis (*logical multiplication*), kompensasi (*compensation*), proporsi (*proportionality*), probabilitas (*probability*), dan korelasi (*correlation*). Sehingga dengan menggunakan tes operasi logis diharapkan dapat mengetahui kemampuan berpikir logis peserta didik.

2.4 OPERASI LOGIS

Menurut Mutammam (2014: 2) menjelaskan bahwa operasi logis berdasarkan tahap perkembangan kognitif Piaget merupakan konsep berpikir logis yang telah diteliti secara luas digunakan untuk tujuan ilmu pengetahuan dan matematika mengajar di semua tingkat. Pada tahap perkembangan kognitif Piaget operasi logis dapat dicapai anak pada tahap operasi konkret dan operasi formal. Piaget dalam Leongson dan Limjap (2003) menekankan untuk memahami konsep operasi logis. Piaget mendefinisikan operasi ini dalam hal tindakan yang dapat dilakukan dalam pemikiran maupun pelaksanaan yang sebenarnya. Dia mengklaim bahwa peserta didik perlu menggunakan operasi ini dalam rangka untuk mendapatkan struktur pengetahuan dan transformasi (Leongson dan Limjap, 2003:6). Menurut Rahmawati (2016) Piaget mengungkapkan bahwa melalui operasi logis siswa mendapatkan struktur pengetahuan dan transformasi yang baik sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis.

Pada tahap perkembangan kognitif Piaget terdapat tahap operasi konkret, dimana pada tahap ini anak sudah menggunakan pemikiran logis. Menurut Desmita (2004:156) operasi konkret adalah aktivitas mental yang difokuskan pada objek-objek dan peristiwa-peristiwa nyata atau konkret dapat di ukur. Hal ini adalah karena mereka tidak lagi mengandalkan

persepsi penglihatan, melainkan sudah mampu menggunakan logikanya. Pemikiran operasi konkret mencakup penggunaan operasi (Santrock, 2007:53). Operasi logis yang digunakan adalah klasifikasi, seriasi, perkalian logis, dan kompensasi (Leongson dan Limjap, 2003).

Sedangkan tahap operasi formal menurut Santrock (2012:432) adalah tahap pemikiran individu menjadi lebih abstrak, idealis, dan logis, dibandingkan di tahap operasional konkret. Pemikir operasional formal menguji hipotesis mereka dengan menggunakan pertanyaan dan pengujian yang cermat (Santrock, 2007:56). Sehingga kemampuan berpikir logis mereka lebih matang dari pada tahap operasi konkret. Operasi logis yang digunakan dalam tahap ini adalah proporsi, probabilitas, dan korelasi (Leongson dan Limjap: 2003).

Maka dari penjelasan di atas operasi logis dari tahap operasi konkret dan operasi formal keseluruhan terdiri dari klasifikasi, seriasi, perkalian logis, kompensasi, proporsi, probabilitas, dan korelasi.

2.5 TES OPERASI LOGIS (TOL)

Capie dan Tobin (1981) mengukur kemampuan berfikir logis berdasarkan teori perkembangan mental dari Piaget melalui Test of Logical Thinking (TOLT). Tes ini terdiri lima komponen berdasarkan kemampuan operasi formal yaitu: mengontrol variabel, penalaran proporsional, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorik.

Menurut Septiati (2015:4) penalaran proporsional penting dalam aspek pengembangan dan interpretasi data tabulasi dan grafik. Penalaran korelasional berperan dalam perumusan hipotesis dan interpretasi data yang perlu mempertimbangkan hubungan antarvariabel. Pengontrolan variabel penting dalam perencanaan, pelaksanaan dan interpretasi. Interpretasi data dari temuan, pengamatan, atau percobaan sering membutuhkan penalaran probabilistik. Penalaran kombinatorial terjadi dalam perumusan hipotesis alternatif untuk menguji efek variabel yang dipilih.

Sedangkan Leongson dan Limjap (2003) dan Mutammam (2014) dalam penelitiannya mengembangkan tes operasi logis yang terdiri dari soal

atas 7 operasi logis berdasarkan teori Piaget. Konsep operasi logis tersebut yaitu klasifikasi (*classification*), seriasi (*seriation*), perkalian logis (*logical multiplication*), kompensasi (*compensation*), proporsi (*proportionality*), probabilitas (*probability*), dan korelasi (*correlation*).

Maka berdasarkan indikator kemampuan berpikir logis yang digunakan pada penelitian ini, maka tes operasi logis yang digunakan oleh peneliti terdiri dari 7 operasi logis. Berikut ini penjelasan dari 7 operasi logis yang digunakan oleh peneliti:

1. Klasifikasi (*classification*)

Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) mendefinisikan klasifikasi sebagai susunan sistematis dalam kelompok atau kategori sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Ini adalah salah satu operasi logis pertama bahwa seorang individu diharapkan dapat mengembangkannya. Menurut (Santrock, 2007:54) klasifikasi adalah pengklasifikasian atau membagi sesuatu menjadi sub yang berbeda-beda dan memahami hubungannya.

Pada penelitian ini klasifikasi adalah pengklasifikasian atau membagi sesuatu menjadi sub yang berbeda-beda dan memahami hubungannya.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang klasifikasi:

1. Aturlah nomor-nomor berikut dari tertinggi ke terendah setelah pembulatan ke puluhan terdekat:

411,7; 495; 396,75; 390,8; 464,75.

(Leongson dan Limjap, 2003:10)

2. Persegi, persegi panjang, lingkaran, segitiga, belahketupat, layang-layang, jajargenjang dan trapesium. Manakah dari bangun-bangun tersebut yang memiliki 2 pasang sisi sejajar ?

(Mutammam, 2014:75)

2. Seriasi (*Seriation*)

Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) menjelaskan seriation adalah pengaturan dalam serangkaian atau suksesi. Menurut (Santrock,

2007:54) seriation yakni operasi konkret yang melibatkan stimuli pengurutan di sepanjang dimensi kuantitatif (seperti panjang). Santrock menjelaskan bahwa untuk mengetahui apakah murid dapat mengurutkan, seorang guru bisa meletakkan delapan batang lidi dengan panjang yang berbeda-beda secara acak di atas meja. Guru kemudian meminta murid untuk mengurutkan batang itu sesuai panjangnya.

Pada penelitian ini seriasi adalah operasi konkret yang melibatkan kemampuan untuk merangkai secara bersamaan serangkaian elemen menurut hubungan tertentu.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang seriasi:

1. Tentukan barisan selanjutnya dari 1, -2, 4, -8, ...

(Leongson dan Limjap, 2003:10)

2. Berapakah nilai dari x dan y dalam barisan 1, 1, 2, 3, 5, x , 13, y

(Mutammam, 2014:76)

3. Perkalian Logis (Logical Multiplication)

Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) menjelaskan perkalian logis mengacu pada operasi perkalian yang berkaitan dengan, melibatkan, atau menjadi sesuai dengan logika.

Pada penelitian ini perkalian logis adalah mengacu pada operasi perkalian yang berkaitan dengan, melibatkan, atau menjadi sesuai dengan logika.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang perkalian logis:

1. Peggy mendapatkan 45 peso per jam. Berapa jam ia harus bekerja untuk mendapatkan 945 peso?

(Leongson dan Limjap, 2003:11)

2. Untuk keperluan warungnya, Bu Wati memerlukan beras 1 kuintal selama 4 hari. Berapa kuintal beras yang diperlukan Bu Wati selama bulan Agustus ?

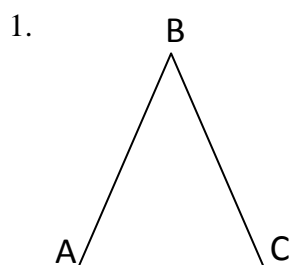
(Mutammam, 2014:77)

4. Kompensasi (Compensation)

Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) menjelaskan kompensasi adalah tentang balancing counter, membuat sesuai atau memasok kesetaraan. Ini mungkin merujuk pada kompensasi aditif atau efek kompensasi variabel yang menggambarkan sistem fisik seperti balok keseimbangan.

Pada penelitian ini kompensasi adalah tentang balancing counter, membuat sesuai atau memasok kesetaraan.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang kompensasi:



Segitiga ABC adalah segitiga sama kaki yang alasnya $\angle A$ dan $\angle C$ dengan besar sudut 60° , tentukan besar $\angle B$!

(Leongson dan Limjap, 2003:11)

2. Berapakah jumlah besarnya sudut dalam segi 7 beraturan ?

(Mutammam, 2014:79)

5. Proporsi (Proportionality)

Karplus dalam kutipan Leongson dan Limjap (2003) mendefinisikan rasio atau berpikir proporsional adalah pembentukan hubungan dari satu bagian ke bagian lain atau dari seluruh sehubungan dengan besarnya, kuantitas atau gelar. Ini mungkin merujuk pada pemahaman hubungan numerik seperti 5: 6 atau aljabar hubungan dua variabel seperti $y = 2x$. Sedangkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), proporsi adalah perbandingan, bagian, atau pertimbangan.

Pada penelitian ini proporsi adalah kemampuan menentukan nilai kuantitas berdasarkan nilai proporsi yang diberikan.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang proporsi:

1. Sebuah komite memiliki 15 anggota. Rasio perempuan dengan laki-laki dalam panitia adalah 2: 1. Berapa banyak laki-laki dan berapa banyak perempuan dalam komite?

(Leongson dan Limjap, 2003:12)

2. Sebuah pekerjaan dapat diselesaikan 3 pekerja dalam waktu 15 hari. Jika pekerjaan yang sama dikerjakan oleh 5 pekerja, berapa lama pekerjaan tersebut dapat diselesaikan ?

(Mutammam, 2014:81)

6. Probabilitas (Probability)

Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) berpikir probabilitas adalah pembentukan sebuah pernyataan hubungan logis seperti bahwa bukti sesuai dengan salah satu sesuai dengan lainnya untuk beberapa derajat.

Pada penelitian ini probabilitas adalah kemampuan menentukan kemungkinan terjadinya suatu kejadian tertentu.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang probabilitas:

1. Di dalam sebuah tas berisi 2 kelereng merah, 1 kelereng hijau dan 3 kelereng biru. Jika kamu memilih secara acak, berapa kemungkinan kamu memilih kelereng hijau ?

(Leongson dan Limjap, 2003:12)

2. Pak Amir akan memancing pada sebuah kolam yang berisi 21 ikan mujair, 12 ikan mas, dan 27 ikan tawes. Peluang Pak Amir mendapatkan ikan mas untuk satu kali memancing adalah...

(Mutammam, 2014:81)

7. Korelasi (Correlation)

Karplus dalam Leongson dan Limjap (2003) berpikir korelasional adalah pembentukan korelasi atau hubungan kausal. Hal ini juga dapat merujuk ke presentasi atau yang mengatur sehingga untuk menunjukkan hubungan.

Pada penelitian ini korelasi adalah kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan hubungan sebab-akibat dari pernyataan-pernyataan yang diberikan.

Berikut beberapa contoh soal matematika tentang korelasi:

1. Hubungan antara harga jual mobil dengan usia sebuah mobil ?

(Leongson dan Limjap, 2003:12)

2. Jelaskan hubungan antara panjang diagonal-diagonal dan keliling belah ketupat.

(Mutammam, 2014:83)

2.6 PENELITIAN RELEVAN

Penelitian yang akan dilakukan merupakan pengembangan dari hasil penelitian sebelumnya. Sebagai bahan informasi dan untuk menghindari terjadinya pengulangan hasil temuan yang membahas permasalahan yang sama, maka penelitian terdahulu yang relevan. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang relevan adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Kartika Nur Rahmawati (2016) yang berjudul tentang profil kemampuan berpikir logis menggunakan *Test of Piaget's Logical Operations* (TLO) ditinjau dari kemampuan matematika dengan tiga subjek penelitian, menjelaskan bahwa ketiga subjek penelitian dengan kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah berada pada tahap formal dimana mereka dapat berpikir logis dan berpikir secara abstrak.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Budi Andriawan (2014) yang berjudul identifikasi kemampuan berpikir logis dalam pemecahan masalah matematika pada siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Sidoarjo dengan menggunakan instrumen *Test of Piaget's Logical Operations* (TLO) menunjukkan hasil bahwa peserta didik yang berkemampuan matematika tinggi memiliki kemampuan berpikir logis yang tinggi, sedangkan peserta didik yang berkemampuan matematika sedang dan rendah memiliki kemampuan berpikir logis yang sedang dan rendah.

Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir logis peserta didik masih kurang.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Badrul Mutamam (2014) yang berjudul tentang pemetaan perkembangan kognitif Piaget siswa SMA menggunakan Tes Operasi Logis (TOL) Piaget ditinjau dari perbedaan jenis kelamin menyimpulkan bahwa pemahaman matematika siswa SMA baik laki-laki maupun perempuan pada tiap indikator operasi logis rata-rata masih dalam kategori cukup dan belum cukup.