

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Dalam konteks perkembangan kognitif, kemampuan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika memegang peranan penting dalam membangun pemahaman yang mendalam terhadap konsep. Salah satu kemampuan berpikir yang krusial adalah *reversible thinking*, yang diperkenalkan oleh Piaget. Piaget (1952) mendefinisikan *reversible thinking* sebagai kemampuan kognitif untuk menelusuri kembali suatu proses mental atau logis dari hasil akhir menuju kondisi awal. Kemampuan ini juga mencakup keterampilan untuk membangun korelasi dua arah yang dapat dibalik antara kondisi awal dan hasil akhir, seperti yang diungkapkan oleh Maf'ulah (2018).

Terdapat dua kata yang menyusun kemampuan ini yaitu *reversible* dan *thinking*. *Reversible* menurut *cambridge dictionary* adalah proses membalikkan suatu keadaan ke kondisi awalnya. *Reversible* dalam proses berpikir merujuk pada kemampuan untuk mempertimbangkan dan memahami suatu situasi atau konsep dari arah yang berbeda (Kang, 1999). Istilah ini mencerminkan kemampuan untuk "membalikkan" atau mengubah perspektif sehingga seseorang dapat melihat suatu masalah atau situasi dari berbagai sudut pandang atau menelusuri kembali suatu proses dari hasil akhir ke kondisi awal. Kemudian, *thinking* merupakan proses kognitif suatu tindakan mental untuk memperoleh pengetahuan (Costa, 2001; Hassoubah, 2008). Berpikir berarti mencari hubungan atau pertalian antara abstraksi-abstraksi (Purwanto, 2002), maka berpikir adalah proses kognitif yang di mana ada aksi-aksi kognisi yang menghubungkan objek-objek kognisi sehingga menghasilkan pengetahuan. Berdasarkan dua kata penyusunnya, maka kemampuan *reversible thinking* adalah kemampuan berpikir yang memungkinkan seseorang memahami suatu konsep dari berbagai sudut pandang, menelusuri kembali proses dari hasil akhir ke kondisi awal, serta melihat dan memahami situasi atau konsep dari berbagai arah. Kemampuan ini mencakup tindakan menelusuri kembali suatu proses, melihat hubungan antara abstraksi-abstraksi, dan menghubungkan objek-

objek kognisi untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam (Flanders, 2014; Maf'ulah & Juniati, 2020). Sehingga kemampuan *reversible thinking* pada siswa penting untuk diperhatikan dan dikembangkan (Maf'ulah, 2019b).

Pentingnya kemampuan *reversible thinking* bagi siswa adalah untuk merangsang internalisasi tindakan mental dalam skema siswa. Internalisasi mental ini dapat memperkuat mental siswa ketika menghadapi permasalahan (Ibda, 2015). Berdasarkan hal tersebut, maka terdapat peranan kemampuan *reversible thinking* dalam proses pemecahan masalah matematis siswa. Sebagaimana pula berbagai hasil riset mengatakan *reversible thinking* penting untuk dimiliki siswa karena dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa (Ramful, 2015; Maf'ulah & Juniati, 2020; Maf'ulah, 2016). Menurut NCTM kemampuan matematis yang wajib dimiliki oleh siswa adalah (1) pemecahan masalah (*problem solving*); (2) Penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*); (3) Komunikasi (*communication*); (4) Koneksi (*connection*); dan (5) Representasi (*representation*). Dengan kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu dari lima kemampuan dasar yang penting untuk dimiliki siswa (NCTM, 2000) dan dapat didukung dengan strategi cara berpikir reversibel. Dalam proses pemecahan masalah dengan melibatkan *reversible thinking*, dapat membantu siswa dalam mempertimbangkan sudut pandang yang berbeda sehingga memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai opsi dan menentukan penyelesaian terbaik. Karena kesulitan dari sebagian besar permasalahan penerapan dalam matematika bukan terletak pada perhitungannya, namun pada cara bagaimana strategi agar permasalahan tersebut dapat diselesaikan (Kang, 1999).

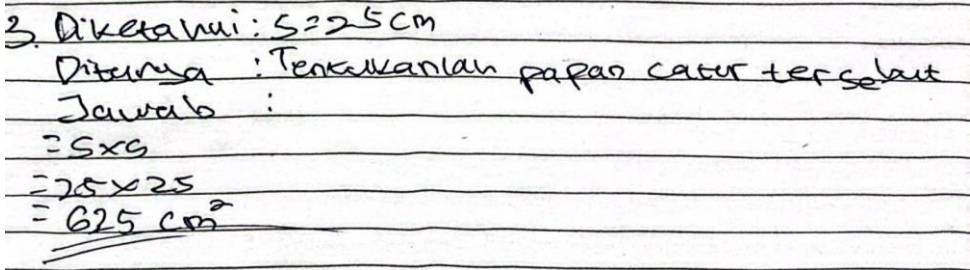
Keterkaitan selanjutnya antara *reversible thinking* dengan pemecahan masalah adalah dalam penyelesaian pemecahan masalah menuntut siswa untuk memahami konsep secara keseluruhan (Maaß, 2005) sehingga dapat mengkonstruksi solusi yang tepat. Begitu pula dalam proses *reversible thinking* siswa diajarkan mampu memahami konsep secara menyeluruh agar dapat bekerja dengan dua arah secara tepat dan membentuk penyelesaian. Maf'ulah (2017) mengungkapkan bahwa penguasaan konsep yang baik dapat mendukung keberhasilan siswa dalam *reversible thinking*. Selanjutnya, *reversible thinking* terkait pula dengan pemecahan masalah karena dapat membantu mensintesis pemecahan masalah secara kreatif

yang sangat relevan dengan fleksibilitas berpikir (Kang, 1999). Dengan fleksibilitas berpikir yang baik, memungkinkan siswa untuk melihat permasalahan dalam berbagai perspektif sehingga cara berpikirnya mudah menyesuaikan dengan konteks yang berubah dan memiliki keluwesan untuk mengolah informasi yang baru. Oleh karena itu, *reversible thinking* dalam pembelajaran matematika perlu diperhatikan (Flanders, 2011; Maf'ulah, 2019b).

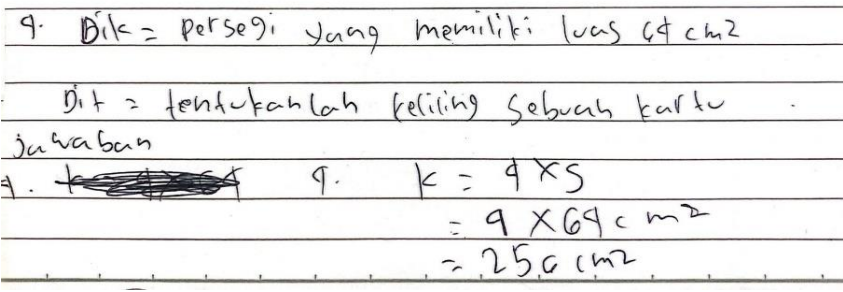
Didasarkan pada pentingnya kemampuan *reversible thinking* ini untuk dimiliki oleh siswa, namun pada kenyataannya, siswa masih mengalami hambatan dalam melakukan proses *reversible thinking*. Terdapat riset-riset terdahulu yang mengungkapkan berbagai kesulitan siswa dalam menghadapi masalah yang menuntut kemampuan *reversible thinking*. Seperti pada penelitian Maf'ulah (2019a), siswa tidak mampu mengkonstruksi korelasi *reverse* (pembalikan) yang ada pada suatu masalah fungsi dalam matematika. Ketika siswa diminta untuk membuat korelasi dua arah antara suatu fungsi dan grafiknya, maka sebanyak 94% siswa kesulitan melakukannya. Berikutnya, dari penelitian Balingga (2016) yang dilakukan untuk menguji kemampuan *reversible thinking* siswa SMP pada persamaan linear, didapatkan siswa yang kemampuan reversibilitasnya rendah dalam membuat persamaan linear satu variabel. Lalu, dari penelitian Pebrianti (2023) menyatakan bahwa terdapat kendala dalam proses berpikir reversibel siswa pada masalah aljabar karena terbatasnya pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Selanjutnya, penelitian oleh Frarisia, dkk. (2024) menyatakan bahwa siswa mampu menyelesaikan masalah berpikir maju dengan baik, namun siswa mengalami tantangan signifikan dalam tugas berpikir reversibel. Hal ini mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar matematika yang terlibat belum cukup kuat untuk diterapkan dalam situasi kompleks seperti berpikir reversibel.

Selain berdasarkan penelitian yang sudah disebutkan, peneliti telah melakukan studi pendahuluan kepada siswa kelas VII SMP pada topik segi empat. Siswa diminta mengerjakan 4 soal yang di mana 2 soal diantaranya menuntut siswa berpikir maju dan 2 soal lagi menuntut siswa berpikir reversibel yang. Berikut soal dan jawaban siswa dapat dilihat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 berikut:

Tabel 1. 1
Soal dan jawaban siswa terkait berpikir maju

Soal Berpikir Maju
Sebuah papan catur berbentuk persegi dengan panjang sisinya 25 cm. Tentukanlah luas papan catur tersebut
Jawaban Siswa pada Soal Berpikir Maju
 <p>3. Diketahui : $s = 25 \text{ cm}$ Ditanya : Tentukanlah papan catur tersebut Jawab : $= s \times s$ $= 25 \times 25$ $= 625 \text{ cm}^2$</p>

Tabel 1. 2
Soal dan jawaban siswa terkait berpikir reversibel

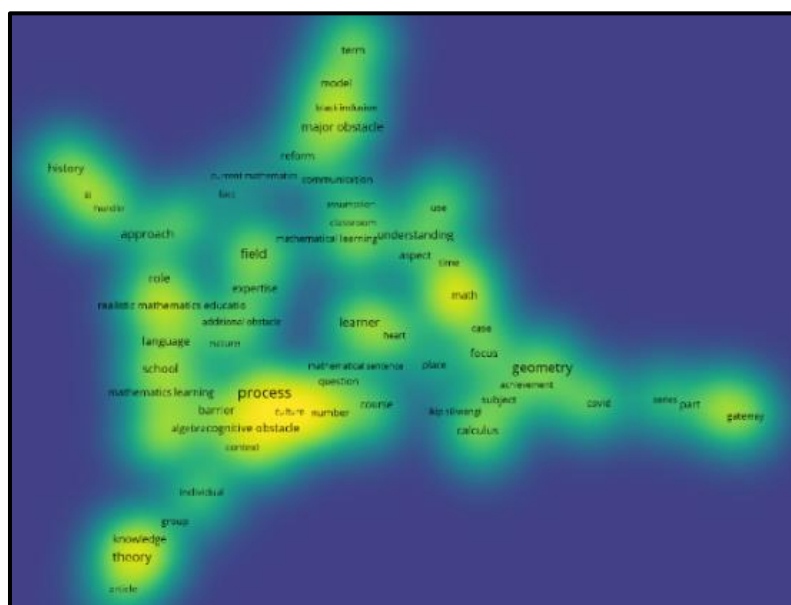
Soal Berpikir Reversibel
Tentukanlah keliling sebuah kartu berbentuk persegi yang memiliki luas 64 cm^2
Jawaban Siswa pada Soal Berpikir Reversibel
 <p>9. Dik = persegi yang memiliki luas 64 cm^2 Dit = tentukanlah keliling sebuah kartu Jawaban 9. 4 x 5 9. $k = 4 \times 5$ $= 4 \times 5 \text{ cm}^2$ $= 20 \text{ cm}^2$</p>

Berdasarkan jawaban siswa dapat dilihat bahwa untuk tipe soal berpikir maju, siswa dapat menjawab dengan benar. Namun, untuk soal tipe berpikir reversibel, siswa salah dalam menjawabnya. Berdasarkan wawancara kepada siswa, hal ini terjadi karena siswa terbiasa mengolah informasi yang diketahui berupa *initial state* (pernyataan awal) untuk mendapatkan *goal state* (pernyataan tujuan). Sedangkan, pada soal berpikir reversibel menuntut siswa mengerjakan dari *goal state* yang diketahui untuk mendapatkan *initial state*. Sehingga, membingungkan bagi siswa untuk menyelesaikan soal berpikir kebalikan. Sebagaimana jawaban siswa pada

soal berpikir kebalikan tidak benar karena siswa mengalikan informasi yang diketahui, sedangkan pada soal tersebut yang diketahui adalah luas daerah persegi, bukan panjang sisinya.

Rendahnya kemampuan *reversible thinking* siswa dapat disebabkan oleh kesulitan siswa pada proses belajar yang diakibatkan oleh adanya faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang menyebabkan siswa terhambat untuk mencapai tujuan pembelajaran seperti motivasi belajar yang kurang, belum adanya kematangan untuk melakukan pembelajaran dan banyak yang lainnya (Nuraeni & Syihabuddin, 2020). Adapun faktor eksternal yang mempengaruhi pengetahuan siswa seperti kemampuan guru dalam pengelolaan kelas, kemampuan guru dalam menggunakan metode belajar yang kurang tepat bagi siswa dan penyediaan media belajar yang kurang baik (Haryani, 2021). Ramli & Prabawanto (2020) menyatakan bahwa ketika terjadinya kesulitan atau kesalahan siswa pada proses pembelajaran mengindikasikan terjadinya hambatan belajar. Oleh karena itu, terdapat hambatan belajar (*learning obstacle*) pada proses belajar siswa sehingga siswa tidak dapat melakukan proses *reversible thinking* dengan baik.

Penelitian terdahulu yang membahas tentang *learning obstacle* telah banyak dilakukan oleh peneliti seperti yang terlihat pada Gambar 1.1 berikut:

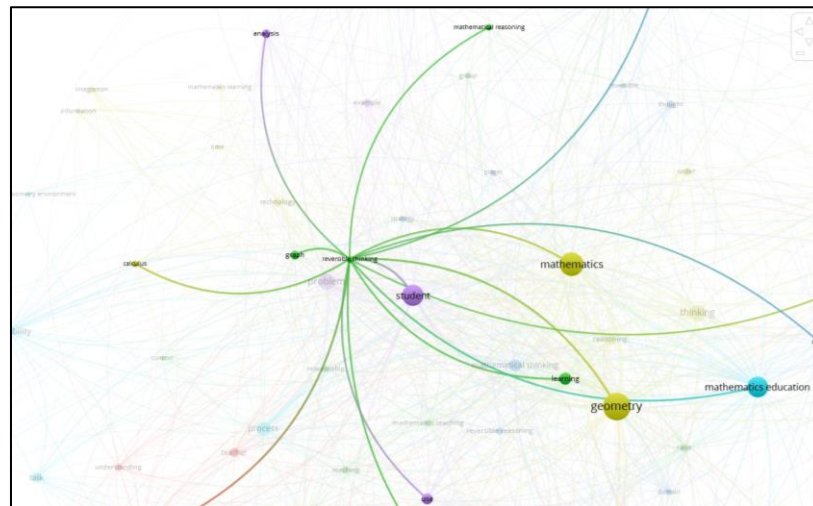


Gambar 1. 1 Perkembangan Penelitian *Learning Obstacle*

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat dilihat keterkaitan antar variabel dalam

penelitian *learning obstacle*. Namun, tidak ditemukan penelitian yang membahas *learning obstacle* terhadap kemampuan *reversible thinking*. Sehingga, belum ditemukan penelitian yang melakukan analisis *learning obstacle* terhadap proses kemampuan *reversible thinking*. Inilah salah satu kebaruan dalam penelitian ini.

Selanjutnya, dilihat dari kumpulan penelitian dengan kata kunci “*reversible thinking*” pada dokumen terindeks scopus dan sinta selama 10 tahun terakhir didapatkan sebanyak 33 dokumen dengan keterkaitan antar variabel seperti pada Gambar 1.2 berikut:



Gambar 1. 2 Kaitan antar variabel kunci dalam penelitian *reversible thinking*

Berdasarkan analisis dengan VOSviewer tersebut, terlihat bahwa dot yang mewakili kata kunci *reversible thinking* berukuran kecil yang berarti frekuensi kemunculan frasa tersebut jarang muncul, sehingga penelitian terkait *reversible thinking* masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, hal ini memperkuat pernyataan bahwa melakukan analisis *learning obstacle* terhadap kemampuan *reversible thinking* adalah penelitian yang memiliki kebaruan. Terlihat pula pada Gambar 1.2 hubungan *reversible thinking* dengan *mathematics education* berada pada *cluster* berbeda. Hal ini menunjukkan hubungan antara dua variabel ini memiliki tingkat *co-occurrence* yang rendah, artinya mereka jarang muncul dalam data yang sama. Oleh karena itu, penelitian kemampuan *reversible thinking* pada masalah matematis masih jarang dilakukan.

Dalam pembelajaran matematika, siswa sering dihadapkan pada dua jenis masalah: masalah matematika yang bersifat simbolis dan prosedural, serta masalah

matematis yang lebih kompleks karena melibatkan konteks cerita atau situasi kehidupan nyata (Soedjadi 1994; Anderha, 2021). Kedua jenis masalah ini memerlukan keterampilan berpikir yang berbeda, terutama dalam *reversible thinking*. Masalah matematika memberikan gambaran kemampuan prosedural siswa, seperti menyelesaikan persamaan atau menghitung hasil operasi aritmatika. Sebaliknya, masalah matematis menguji kemampuan siswa untuk berpikir analitis, menghubungkan informasi verbal dengan konsep matematis, serta menyusun langkah penyelesaian yang logis (Sumartini, 2016; Suryawan, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan kedua jenis masalah untuk mendeskripsikan hambatan belajar (*learning obstacle*) siswa secara lebih komprehensif.

Dalam konteks tersebut, kemampuan *reversible thinking* menjadi aspek penting untuk dikaji, khususnya pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). Menurut Piaget, kemampuan berpikir reversibel mulai muncul sejak tahap operasional konkret, yang biasanya dialami oleh anak-anak pada usia sekitar 7 hingga 11 tahun. Namun, kemampuan ini belum sepenuhnya matang hingga tahap operasional formal, yang umumnya dicapai pada usia remaja. Oleh karena itu, mengkaji kemampuan *reversible thinking* pada siswa SMP menjadi relevan, mengingat mereka berada pada transisi antara operasional konkret menuju operasional formal. Meskipun kemampuan *reversible thinking* sudah dapat diamati pada usia praoperasional dan operasional konkret, penelitian yang membahas bagaimana kemampuan ini terwujud dalam konteks permasalahan matematis di tingkat SMP masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada siswa tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Perguruan Tinggi, di mana peserta didik dianggap telah memiliki kemampuan berpikir formal yang lebih matang. Dengan demikian, diperlukan kajian yang mendalam untuk memahami bagaimana siswa SMP menerapkan *reversible thinking* dalam menyelesaikan masalah matematis, mengingat usia dan perkembangan kognitif siswa yang masih dalam tahap berkembang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik kemampuan *reversible thinking* siswa SMP, serta hambatan yang mereka alami.

Dalam melakukan difusi pengetahuan oleh pendidik kepada siswa, terdapat objek pengetahuan matematika yang menjadi alat didifusikannya pengetahuan

matematika, yaitu definisi, teorema, bukti, masalah, dan solusi. Definisi adalah deskripsi matematika yang berlaku untuk semua objek yang akan didefinisikan dan hanya berlaku untuk dirinya, teorema adalah pernyataan yang telah terbukti benar berdasarkan penalaran logis, bukti adalah justifikasi atau demonstrasi logis yang menetapkan kebenaran pernyataan matematika, masalah rujuk pada pertanyaan atau tantangan matematika yang memerlukan solusi atau penyelesaian, dan solusi adalah jawaban atau penyelesaian dari masalah matematika. Pada penelitian ini, objek pengetahuan matematika yang dilihat adalah masalah dan solusi. Masalah digunakan sebagai objek pengetahuan matematika untuk mengidentifikasi hambatan belajar siswa dalam menyelesaikan soal-soal yang memerlukan *reversible thinking*, khususnya pada tahapan *backward thinking* dan *invertible thinking*. Masalah yang diberikan dirancang untuk menuntut siswa berpikir mundur dalam menemukan solusi, sehingga memungkinkan peneliti menganalisis langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan siswa. Sementara itu, solusi menjadi fokus evaluasi untuk melihat jawaban siswa, tidak hanya dari segi kebenaran akhir tetapi juga proses berpikir yang ditempuh. Analisis solusi dilakukan melalui *Analisis Newman*, mencakup tahapan membaca masalah, memahami masalah, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Dengan mengevaluasi keterkaitan antara masalah dan solusi, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan hambatan belajar (*learning obstacle*) yang dialami siswa, baik dalam bentuk hambatan ontogenik, epistemologis, maupun didaktik, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai kesulitan siswa dalam mengembangkan kemampuan *reversible thinking*.

Brousseau (2002) mengategorikan hambatan belajar (*learning obstacle*) berdasarkan penyebabnya menjadi tiga jenis yaitu *ontogenic obstacle* (hambatan yang berkaitan dengan tingkat kesulitan situasi didaktis yang dapat mengakibatkan terhambatnya proses belajar), *didactical obstacle* (hambatan yang berkaitan dengan urutan dan atau tahapan serta cara penyajian mater kurikulum yang berdampak pada terhambatnya kesinambungan proses berpikir peserta didik atau tidak akuratnya konsepsi yang terbentuk pada peserta didik.), dan *epistemological obstacle* (hambatan yang berkaitan dengan keterbatasan pemahaman seseorang tentang sesuatu yang hanya dikaitkan dengan konteks tertentu sesuai

pengalaman belajarnya). Dalam proses pembelajaran, pemberian tugas-tugas yang diterapkan akan memberikan pengaruh terhadap cara berpikir siswa, keterlibatan siswa, dan tingkat pemahaman siswa tentang matematika (Fitriati, Novita, & Johar, 2020). Rangkaian tugas akan menjadi jembatan dari apa yang telah siswa ketahui menuju apa yang belum diketahui (Antonijević, 2016). Melalui tugas-tugas yang diberikan, maka masalah matematis yang disampaikan oleh guru kepada siswa berorientasi pada penerapan konsep. Dengan memberikan soal-soal *reversible thinking*, maka akan memperkuat skema konsep materi bagi siswa dan mempengaruhi keberhasilan mereka dalam memecahkan masalah (Krutetskii, 1976; Maf'ulah & Juniati, 2020).

Untuk dapat mengidentifikasi dan memaparkan fenomena yang terjadi pada siswa yakni proses *reversible thinking* siswa dan fenomena kemungkinan terjadinya *learning obstacle* yang dialami oleh siswa, maka digunakan pendekatan fenomenologi. Filsafat fenomenologi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi, mengidentifikasi dan memahami *life experiences* (pengalaman hidup) siswa dalam proses belajarnya. Selanjutnya, untuk dapat menginterpretasi fenomena tersebut dengan lebih mendalam dan membedah makna dari fenomena yang terjadi untuk mencari suatu kebenaran, maka digunakan pendekatan hermeneutik. Sehingga diharapkan melalui pendekatan fenomenologi hermeneutik ini dapat mengeksplorasi, memberikan justifikasi dan pemaknaan terhadap proses belajar siswa terkait *reversible thinking*.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menelusuri dan mendeskripsikan secara komprehensif hambatan ontogenik, hambatan epistemologi dan hambatan didaktik siswa sekolah menengah pertama terkait dengan kemampuan *reversible thinking* pada masalah matematis. Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “*Learning Obstacle* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam *Reversible Thinking* pada Masalah Matematis”

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara komprehensif mengenai *learning obstacle* yang dialami siswa SMP terkait kemampuan *reversible thinking* dalam menyelesaikan masalah matematis.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah *reversible thinking*?
2. Bagaimana *learning obstacle* yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan masalah bilangan rasional yang menuntut kemampuan *reversible thinking*?
3. Bagaimana *learning obstacle* yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan masalah segi empat yang menuntut kemampuan *reversible thinking*?
4. Bagaimana *learning obstacle* yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan masalah fungsi linear yang menuntut kemampuan *reversible thinking*?

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan pengetahuan serta wawasan mengenai gambaran *learning obstacle* yang dialami siswa sekolah menengah pertama pada materi segi empat yang menuntut kemampuan *reversible thinking* siswa.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat memberikan wawasan bagaimana membangun kemampuan *reversible thinking* siswa pada materi segi empat di sekolah menengah pertama dan *learning obstacle* yang menyertainya, sehingga dapat menjadi salah satu rujukan bagi pihak yang terlibat di pendidikan matematika dalam merancang rangkaian tugas yang lebih efektif untuk mendukung kemampuan *reversible thinking* siswa.